

SÉRIE A N° 329

N° D'ORDRE

989

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. SEURAT

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DES HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le ⁹7 Avril 1899 devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER.....	<i>Président.</i>
MUNIER-CHALMAS.....	} <i>Examineurs.</i>
GIARD.....	

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1899

SÉRIE A N° 329

N° D'ORDRE

989

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. SEURAT

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DES HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 27 Avril 1899 devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER.....

Président.

MUNIER-CHALMAS.....

GIARD.....

} *Examineurs.*



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

420, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1899

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen.....	DARBOUX, <i>Professeur</i> . Géométrie supérieure.
Professeur honoraire...	HERMITE.
	DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physio- logie comparée.
	TROOST..... Chimie
	FRIEDEL..... Chimie organique.
	LIPPMANN..... Physique.
	HAUTEFEUILLE..... Minéralogie.
	BOUTY..... Physique.
	APPELL..... Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX..... Chimie biologique.
	BOUSSINESQ..... Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD..... Analyse supérieure et Algè- bre supérieure.
Professeurs.....	POINCARÉ..... Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Y. DELAGE..... Zoologie, Anatomie, Physio- logie comparée.
	Gaston BONNIER..... Botanique.
	DASTRE..... Physiologie.
	DITTE..... Chimie.
	MUNIER-CHALMAS... Géologie.
	GIARD..... Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF..... Astronomie physique.
	KOENIGS..... Mécanique physique et expé- rimentale.
	VÉLAIN..... Géographie physique.
	GOUSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
Professeurs adjoints....	CHATIN..... Zoologie, Anatomie, Physio- logie comparée.
	PELLAT..... Physique.
	PUISEUX..... Mécanique et Astronomie.
Secrétaire.....	FOUSSEREAU.

A MM.

A. MILNE-EDWARDS

MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

ET

E. L. BOUVIER

PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE.

Hommage de respectueuse reconnaissance.

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE
DES
HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES

Par L.-G. SEURAT

INTRODUCTION

OBJET DU PRÉSENT TRAVAIL. — MATÉRIAUX DE RECHERCHES.

Le présent travail a pour but l'étude de l'anatomie et du développement post-embryonnaire des *Hyménoptères entomophages*; nous nous sommes adressé plus spécialement à la famille des *Braconides*; toutefois, nous avons tenu à comparer les faits observés dans cette famille avec ce qui se passe dans les familles voisines: les *Ichneumonides* et les *Chalcidides*. Le travail, pour être complet, nécessiterait de longues années; nous ne donnons ici que les premiers résultats.

La partie relative à l'anatomie ne traite que les sujets dont la connaissance est nécessaire pour la compréhension du reste du travail.

L'étude des formes larvaires, le mode de vie des larves à l'intérieur de l'hôte, tiennent naturellement une grande place; c'est là que se dressent les problèmes les plus intéressants et les moins résolus. — La comparaison rigoureuse des larves entre elles nous a permis de donner des caractères permettant de séparer les diverses familles; il est permis de sup-

poser que dans la suite on arrivera à différencier les tribus, et à voir les affinités naturelles de ces divers groupes.

La troisième partie du travail est consacrée à l'étude des métamorphoses des Braconides; nous avons suivi le développement des divers organes et nous comparons nos résultats avec ce que l'on connaît dans les autres Insectes.

Les matériaux utilisés pour ces recherches ont été choisis, autant que possible, parmi les Insectes les plus communs et les plus faciles à se procurer; la plupart sont des auxiliaires de l'agriculteur, et à ce titre méritent d'attirer l'attention. — Il est utile de donner quelques détails sur le mode de vie de ces Insectes.

a) Les bois de chêne employés pour le chauffage nous ont fourni de nombreux matériaux; ces bois sont habités par des larves de Coléoptères xylophages parmi lesquels les espèces du genre *Callidium* sont particulièrement abondantes; les bois provenant des forêts des environs de Paris, de la Bourgogne, des départements de l'Aube, de l'Yonne (1), etc., sont habités surtout par les larves du *Callidium sanguineum* L. Ce Coléoptère pond ses œufs pendant les mois d'avril et de mai, dans l'écorce des chênes coupés pendant l'hiver; la femelle est pourvue d'un long oviscapte pluriarticulé qu'elle introduit dans les cassures de l'écorce; un œuf est pondu au plus profond de chacune de ces cassures; la jeune larve à l'éclosion commence par dévorer l'écorce qui se trouve à sa portée, elle pénètre ensuite sous l'écorce, continuant à progresser et à grandir; quand elle a atteint une certaine taille, ses mandibules assez puissantes lui permettent d'entamer le bois et de pénétrer à l'intérieur, où elle creuse des galeries à section elliptique. — Vers la fin de sa croissance, c'est-à-dire deux ans après (Goureau), cette larve se dirige vers la surface du tronc, arrive de nouveau sous l'écorce, sous laquelle elle chemine pendant un certain temps; arrivée sur le point de se nymphosier, elle agrandit l'extrémité de sa galerie, laquelle

(1) Goureau, *Ann. Soc. entom. France*, 2^e série, t. I, 1843, p. 99, et *Bull. Soc. sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1866, vol. 20, p. 49.

est d'ailleurs fermée en arrière par les excréments, et se ménage une chambre allongée, ovale, à l'intérieur de laquelle elle accomplira sa métamorphose. L'adulte sort en perçant l'écorce qui le recouvre. C'est au moment où la larve vient d'agrandir sa galerie pour se nymphoser, qu'elle est le plus exposée aux attaques des parasites. Si on soulève l'écorce, on voit que dans beaucoup de cas la loge du Longicorne est occupée par une quinzaine de cocons allongés, de couleur jaune pâle, à l'intérieur desquels se trouve une larve ; ces cocons, à l'éclosion, donnent un petit Braconide de la tribu des Doryctidés, le *Doryctes gallicus* Rheinhard (1). Au milieu de ces cocons, on retrouve le cadavre de la larve du *Callidium* : il ne reste que la peau et les mandibules ; dans quelques cas plus rares, c'est la nymphe qui a été dévorée. Si on examine les choses un peu plus tôt, on trouve en effet la larve du Longicorne recouverte par une quinzaine de petites larves, situées à sa surface, et qui la dévorent, chacune de leur côté, en lui restant toujours *extérieures*.

Rheinhard a décrit cet Insecte d'après dix-sept exemplaires de la collection Sichel, recueillis sur une pile de bois.

Goureau (2) est le premier qui ait signalé l'existence de ce parasite du *Callidium sanguineum* ; l'auteur le décrit alors sous le nom de *Ichneumon sp.?* ; en 1866, il le décrit de nouveau sous le nom de *Bracon truncorum* ; il a observé le mode de ponte, et dit que l'adulte sort en perçant l'écorce avec « ses dents ».

Le Rév. Marshall (3), dans sa monographie des Braconides, identifie le *Bracon truncorum* Goureau, avec le *Doryctes gallicus* Rh.

Cet Insecte, d'une abondance extrême, facile à se pro-

(1-3) Marshall, *Les Braconides*, t. I, p. 227.

(2) Goureau, *Pour servir à l'histoire du Callidium sanguineum* (Ann. Soc. ent. France, 2^e série, t. I, p. 99, 1843). — Id., *Les Insectes nuisibles à l'homme*, etc. (Bull. Soc. sc. hist. et nat. Yonne, 1866, vol. 20, p. 52).

curer partout où on utilise le bois de chêne pour le chauffage, est mis à contribution dans une grande partie de ce travail; de plus, c'est le *seul parasite social* des *Callidium*, et jamais je ne lui ai vu d'hyperparasite; nous l'avons choisi pour étudier les métamorphoses internes et externes des Braconides. Le *Callidium sanguineum* L. a d'autres parasites; ce sont des parasites *solitaires*, beaucoup plus gros que le *Doryctes*. Parmi les Braconides, il faut citer l'*Helcon tardator* Nees, gros Insecte très abondant dans la forêt de Sénart (Montgeron); il y a enfin un Ichneumonide, le *Phytodietus corvinus* Grav., que l'on rencontre également dans cette forêt. Nous avons décrit les cocons et le mâle de cet Insecte (1).

Les bois de chêne des forêts de l'Argonne (Ardennes, Marne) sont habités par un autre *Callidium*, le *Phymatodes variable* L., dont la couleur, comme son nom l'indique, est très variable. — L'évolution de ce Longicorne est la même que celle du *Callidium sanguineum*. Elle a été décrite par Goureau (2) en 1866.

La larve adulte est parasitée par le *Doryctes gallicus* Rh., par un Ichneumonide solitaire extrêmement abondant dans les Ardennes, le *Xylonomus præcatorius* Fabr.; la larve de ce dernier file un cocon allongé, de couleur pâle; enfin par deux autres Ichneumonides plus rares, *Xorides nitens* Gr., et *Xylonomus scaber* Gravenhorst.

Les bois de chêne sont également habités par de nombreuses larves de Scolytes, celles du *Scolytus intricatus* L.; les larves adultes des Scolytes se métamorphosent dans l'écorce ou sous l'écorce quand elle est peu épaisse; la larve n'agrandit pas sa galerie; certaines galeries sont occupées par un cocon blanc, qui est celui d'un Braconide parasite de la larve du Scolyte, de la tribu des Doryctidés, le *Dendrosoter protuberans* Nees.; la larve de ce Braconide vit à l'intérieur de son hôte; le parasitisme interne s'explique ici par

(1) *Bull. du Muséum*, 1898, n° 6, p. 270.

(2) Goureau, *Les Insectes nuisibles*, etc., p. 53.

suite du manque de place dans la galerie; le parasite est un parasite *solitaire*. La larve du *Dendrosoter* est d'ailleurs hyperparasitée par un Chalcidien solitaire; ce fait n'a rien de surprenant, si on réfléchit à ce fait que la larve du Scolyte et celle du *Dendrosoter* sont à une faible profondeur de la surface; les parasites des *Callidium*, mieux protégés, n'ont pas d'hyperparasites.

Les bois de Pin et d'Épicéa employés pour le chauffage et la construction dans le département de la Marne, nous ont fourni également des matériaux; ces bois sont habités par les larves de l'*Acanthocinus* (*Astynomus*) *ædilis* L., et du *Criocephalus rusticus* L., qui pondent leurs œufs, au printemps, dans les cassures nombreuses de l'écorce des Pins coupés en hiver; les jeunes larves se nourrissent d'abord de l'écorce, cheminant quelque temps entre l'écorce et le bois, puis quand elles ont une certaine taille, elles s'enfoncent à l'intérieur du bois, ne revenant à la surface qu'à la fin de leur croissance, la larve adulte se ménageant sous l'écorce un véritable nid: la galerie est agrandie et les bords en sont tapissés par des fragments de fibres libériennes et ligneuses; c'est à l'intérieur de ce nid que les larves se nymphosent; c'est à ce moment qu'elles sont exposées aux attaques des ennemis; ces larves ont un parasite, le *Cœloides* (sect. *Atanycolus*) *Neesi*, décrit par le Rév. Marshall (1), dont la larve est parasite externe et solitaire des larves de ces Xylophages; la femelle est pourvue d'une longue tarière qui lui permet de percer l'écorce épaisse du pin pour y pondre son œuf. — Le cocon du *Cœloides Neesi* a une forme très particulière, signalée par le Rév. Marshall; ce cocon rappelle, par sa forme, ceux du *Xorides nitens* et du *Xylonomus scaber*.

Les bois de Pin sont également habités par des Scolytes, dont les larves sont parasitées par un *Dendrosoter* solitaire, le *Dendrosoter Middendorfi* Ratzeburg. Nous retrouvons, à

(1) Marshall. *Species des Hyménopt. d'Europe*, t. III, p. 120. — *Bull. du Museum*, n° 8, 1898.

propos du Pin, des faits identiques à ceux que nous avons vus à propos des bois de Chêne.

b) Nous avons suivi l'évolution d'un *Microgasteride*, l'*Apanteles glomeratus* L., dont les larves sont parasites internes et sociales de la *Piérider du Chou*; les chenilles de *Piérider* ont été d'une abondance extrême pendant l'été de 1898; elles sont parasitées par les larves de l'*Apanteles glomeratus*, en grande partie; d'autres sont habitées par une larve solitaire, celle de l'*Anilasta ebenina* Grav. et Thomson; les ravages causés par ces parasites sont très grands. M. E. Blanchard a remarqué que sur deux cents chenilles de *Piérider*, trois seulement ont donné des papillons; les autres ont été dévorées.

Les chenilles parasitées par l'*Apanteles glomeratus* mangent plus que leurs voisines, étant obligées de satisfaire aux besoins de leurs parasites; elles parviennent à leur taille normale, et c'est à ce moment que les larves des *Braconides* sortent et déterminent la mort de l'hôte, par suite des nombreuses blessures occasionnées. Celles qui sont habitées par les larves de l'*Apanteles* sont d'une couleur plus claire, et faciles à reconnaître. La larve de l'*Anilasta ebenina* tue son hôte de bonne heure; ce dernier meurt quand il a atteint à peine une longueur de quinze millimètres, c'est-à-dire à peu près le tiers de sa taille; la chenille attaquée par l'*Anilasta* est d'une couleur jaune rougeâtre très caractéristique.

La larve de l'*Apanteles glomeratus* est elle-même parasitée, à l'intérieur de son hôte, par celles d'un *Chalcidide* parasite interne et social, le *Diplolepis microgastri* Bouché (1), celle d'un *Ichneumonide* parasite interne et solitaire, l'*Hemiteles fulvipes* Grav., et enfin par un *Chalcidide* interne et solitaire.

c) Nous avons suivi également l'évolution des *Braconides parasites des Pucerons*, en particulier celle d'un *Aphidius*, l'*Aphidius fabarum* Marshall, parasite interne et solitaire

(1) Bouché, *Naturgeschichte der Insecten*, p. 168. Berlin, 1834.

de l'*Aphis rumicis*, Puceron noir qui vit sur la Bardane.

d) L'*Ortie* et la *Pariétaire* nous ont fourni également des matériaux d'études très abondants : l'*Ortie brûlante* présente de nombreuses galles habitées par les larves d'une Cécidomye ; ces larves servent de proie à celle d'un Chalcidien parasite *externe et solitaire*, le *Torymus propinquus* Fœrster, dont nous étudions l'évolution dans la seconde partie du travail.

La *Pariétaire* est dévorée par les nombreuses chenilles d'un Microlépidoptère, celles du *Simæthys oxyacanthella* L., ces chenilles étant parasitées par les larves de quatre Ichneumonides internes et solitaires : *Mesochorus vittator* Zettersted ; *Mesochorus confusus* Holmgren ; *Hemiteles lævigatus* Ratzeburg ; *Augitia armillata* Gravenhorst. — Nous avons étudié plus particulièrement les larves du *Mesochorus vittator*.

Tels sont les Hyménoptères dont il sera le plus souvent parlé dans le cours de ce travail ; il était utile de donner quelques indications sur leur habitat et leur genre de vie.

Ce travail a été fait dans les laboratoires de MM. les Professeurs Milne-Edwards et Bouvier ; je prie ces deux Maîtres d'en accepter la dédicace.

M. le Professeur Milne-Edwards a bien voulu m'admettre dans son laboratoire, et me témoigner constamment une grande bienveillance ; il a bien voulu également s'intéresser à ce modeste travail, et à maintes reprises j'ai pu mettre à profit ses savants conseils ; un certain nombre des résultats de mes recherches ont été présentés par ce Maître à l'Académie des Sciences, ou insérés dans le *Bulletin du Muséum* et les *Annales des Sciences naturelles* ; M. Milne-Edwards s'est préoccupé, en outre, de me faciliter la recherche des matériaux nécessaires à mes études ; qu'il me permette de le remercier très vivement.

Je dois une très grande reconnaissance à M. le Professeur Bouvier ; dans son cours de l'année dernière, M. Bouvier, ayant pris pour sujet l'étude des Hyménoptères soli-

taires, m'a facilité considérablement la besogne, m'indiquant l'état actuel de nos connaissances, et la direction dans laquelle il fallait faire les études ; aussi, à la fin de ce cours, je me trouvais remarquablement préparé pour les recherches qui font l'objet de ce travail ; M. Bouvier s'est en outre constamment tenu au courant de mes recherches, et m'a, à maintes reprises, aidé de ses conseils ; il m'a également admis dans son laboratoire avec le plus grand empressement.

J'ai trouvé, tant au laboratoire de Zoologie anatomique des Hautes Études, qu'au laboratoire d'Entomologie du Muséum, un grand nombre d'auxiliaires.

M. Oustalet, sous-directeur du premier de ces laboratoires, m'a manifesté la plus grande sympathie ; je dois à ce Maître de nombreuses indications, en particulier à propos de l'appareil trachéen des larves, et en outre de nombreux renseignements bibliographiques.

M. Roché, chef des travaux pratiques, ne m'a pas non plus ménagé ses conseils et ses encouragements, et a suivi notre travail avec un grand intérêt.

M. Lépine, préparateur-dessinateur, m'a donné d'utiles indications à propos de l'exécution des dessins.

Je remercierai également M. Brongniart, assistant de la chaire d'Entomologie.

M. R. du Buysson m'a constamment prodigué ses conseils et donné de nombreuses indications ; il m'a mis en rapport avec un certain nombre de savants qui m'ont aidé dans ce travail ; je dois beaucoup à cet auteur, et je le prie d'accepter ma plus vive gratitude.

M. Joanny Martin, du laboratoire d'Entomologie, m'a initié à la technique histologique ; je m'empresse de dire que c'est grâce à ses indications que j'ai trouvé le *Doryctes gallicus* ; M. Martin m'a signalé, en effet, la présence, au laboratoire des Hautes Études, « d'un petit Hyménoptère qui pourrait bien être en relation biologique avec les nombreux *Callidium sanguineum* » que l'on rencontrait dans ce même en-

droit; mon attention étant ainsi attirée sur ce point, il m'a été facile de me rendre compte du parasitisme; M. Martin m'a rendu là un service dont je lui sais gré.

M. Lesne a déterminé les Coléoptères dont il est question dans ce travail avec le plus grand empressement et m'a communiqué des matériaux d'étude.

M. Poujade s'est occupé de la détermination de nos Lépidoptères.

M. Tertrin m'a facilité l'accès des collections, et a bien voulu me montrer les types de la collection Sichel.

M. le professeur A. Giard, qui s'est beaucoup occupé des Hyménoptères parasites, nous a donné, à maintes reprises, de nombreux conseils et des indications bibliographiques; je remercie très vivement ce Maître de la sympathie qu'il a bien voulu me témoigner.

Les conseils de MM. J. Bonnier et Ph. François m'ont été d'une grande utilité pour l'exécution des dessins qui accompagnent ce travail.

M. le Révérend T.-A. Marshall s'est mis à ma disposition avec un grand empressement; il a vérifié certaines déterminations et a déterminé les individus que je lui ai envoyés.

M. le Dr Tosquinet, très obligeamment, s'est occupé de la détermination de tous les Ichneumonides dont il est question dans ce travail, et en outre de quelques Chalcidides.

M. E. Simon a bien voulu déterminer les Arachnides.

Qu'il me soit permis de remercier très vivement tous ces savants de s'être intéressés à ce modeste travail.

PREMIÈRE PARTIE

ORGANISATION EXTERNE ET INTERNE DE L'ADULTE

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE EXTERNE DU DORYCTES GALLICUS

Le *Doryctes gallicus* Rh., placé dans les conditions normales, éclôt dès les premiers jours de mai; quand le bois se trouve dans une chambre chauffée, l'éclosion a lieu plus tôt, dès les premiers jours de février, la chaleur hâtant la date de l'éclosion; l'adulte perce son cocon, et *deux ou trois jours après* il perce l'écorce qui le recouvre; le trou de sortie est unique pour l'ensemble des individus qui se sont nourris de la même larve de *Callidium*; ce trou est circulaire et a environ 0^{mm},8 de diamètre; il est facile de se rendre compte qu'il est percé par les divers individus de la colonie : en examinant l'extrémité de la galerie du longicorne qui renferme les cocons du Braconide, on voit que l'écorce qui recouvre ces cocons est intacte lorsque les cocons ne sont pas éclos; l'adulte parvient à percer l'écorce grâce à ses mandibules bidentées, fortement chitinisées, et solidement implantées; c'est le seul rôle actif que ces mandibules aient à jouer chez l'adulte.

Le nombre des individus de *Doryctes* sortis d'une même galerie de *Callidium* est de *deux à quinze*, le nombre *deux* étant un minimum, observé une seule fois; dans tous les cas observés, il y avait toujours un mâle, et rien qu'un.

L'adulte se promène à la surface de l'écorce; c'est un

animal très pacifique, peu préoccupé du monde extérieur : quand on essaie de le saisir, il se laisse volontiers tomber à terre, ou bien il s'envole à une faible distance, sur une autre bûche, où il reste immobile, semblant déjà avoir oublié qu'on lui fait la chasse.

La vie est assez courte : nous avons placé des mâles et des femelles venant d'éclore, *sous une cloche*, avec une bûche de chêne : ils ont vécu de huit à quinze jours, *sans prendre aucune nourriture* ; la vie de ces Insectes ne paraît pas être beaucoup plus longue en liberté, d'après ce que j'ai pu constater au bûcher du Muséum, en notant les dates d'éclosion et les dates de disparition : à certains moments, les éclosions se font en grand nombre et en même temps, sous l'action des premiers beaux temps, puis les éclosions cessent ; les Insectes ainsi éclos ne vivent pas plus d'une quinzaine de jours.

Le *corps du Doryctes* est formé de trois parties bien distinctes au premier abord : *la tête, le thorax et l'abdomen* ; la délimitation précise des trois régions du corps est difficile à établir, et cette question mérite d'être traitée avec soin.

1° Tête.

La tête est arrondie, sauf en arrière, son bord postérieur étant coupé verticalement ; nous n'insisterons pas sur les diverses régions de la tête, nous contentant simplement de parler des détails qui seront utiles pour la compréhension du reste du travail.

La tête porte à sa partie *ventrale* la bouche, entourée des pièces buccales : le *labre*, les *mandibules*, qui sont, dans l'Insecte que nous étudions, énormément développées et fortement chitinisées, ce qui se conçoit si l'on réfléchit que c'est à l'aide de ces mandibules que l'animal doit percer l'écorce de l'arbre pour sortir ; les *mâchoires*, munies chacune d'un palpe à six articles, et la *lèvre inférieure*, portant à sa base deux palpes labiaux à quatre articles ; les mandibules sont

fixées très solidement de chaque côté de la tête (Pl. IV, fig. 4); leur bord externe et inférieur se prolonge par une lame chitineuse à l'intérieur de la tête, cette lame chitineuse servant de point d'attache aux muscles moteurs des mandibules; ces muscles s'attachent d'autre part, les uns à la partie postéro-dorsale de la tête, les autres sur le bord postérieur de la tête; les deux faisceaux de muscles font entre eux un angle aigu, les muscles qui s'attachent à la surface dorsale de la tête étant sensiblement dans le prolongement de la lame chitineuse ou *apodème mandibulaire*, le faisceau musculaire qui s'attache sur les parois postérieures et latérales de la tête faisant avec l'apodème un angle obtus; il en résulte que ces muscles sont antagonistes, et assurent le mouvement des mandibules; leur grand développement s'explique par le rôle important que les mandibules ont à jouer lors de l'éclosion; la lèvre inférieure est fortement implantée également; nous verrons plus loin quels sont ses muscles moteurs.

Le front est antérieur et vertical; la partie dorsale du front porte les antennes, dont la base est légèrement invaginée dans le tégument; en arrière des antennes, sur la région dorsale antérieure de la tête, sont les *ocelles*, disposés en triangle, l'ocelle médian étant situé vers l'avant; les yeux sont situés sur les côtés de la tête.

La tête est reliée au thorax par un cou bien distinct; ce cou fait d'ailleurs partie de la tête; le cou est séparé du prothorax par un profond sillon, la limite de la tête est ainsi définie d'une façon précise.

Cette structure si simple de la tête est compliquée par la présence de tiges chitineuses rigides (Pl. IV, fig. 4), ou *apodèmes*, servant de surfaces d'attache à de nombreux muscles; nous avons déjà signalé les apodèmes mandibulaires; la tête est traversée par deux tiges chitineuses passant entre les apodèmes mandibulaires, ayant un trajet horizontal, s'attachant d'une part à la région antérieure de la tête, de chaque côté et au-dessus du labre, à sa limite

avec le front, d'autre part à la région antérieure ventrale du cou, un peu en arrière de l'insertion postérieure de la lèvre inférieure; ces deux baguettes chitineuses sont en contact avec la face ventrale du ganglion sous-œsophagien, qu'elles maintiennent en place; ces baguettes sont creuses et formées par des invaginations en doigt de gant de la cuticule; chacune de ces deux tiges horizontales est ramifiée et envoie une branche vers la face dorsale de la tête; ce rameau naît un peu en arrière du milieu de l'apodème horizontal, et va s'attacher en arrière des antennes, et en avant des ocelles, de chaque côté, sur la face dorsale antérieure latérale de la tête; ces deux systèmes d'apodèmes donnent à la tête une grande solidité, et d'autre part servent d'insertion à des muscles, en particulier aux muscles moteurs des antennes, aux muscles moteurs de la lèvre inférieure, etc.

Les *muscles moteurs de l'antenne* (Pl. IV, fig. 4) s'attachent sur la surface dorsale et antérieure de l'apodème horizontal du même côté du corps; ces muscles forment deux faisceaux: le premier s'attache à la base antérieure de l'antenne, le second à la base postérieure; par suite ces deux faisceaux de muscles sont antagonistes, le premier, par sa contraction relève l'antenne, tandis que le second l'abaisse; la lèvre inférieure est mue par des muscles qui s'attachent également sur l'apodème horizontal.

La région ventrale du cou présente également des apodèmes donnant insertion à des muscles allant s'attacher d'autre part aux apodèmes prothoraciques; d'autres muscles longitudinaux partent également des apodèmes prothoraciques et vont s'attacher sur les faces latéro-dorsales du cou; ces différents muscles assurent les mouvements de la tête.

2° Structure du Thorax.

La structure du thorax des *Hyménoptères* a été étudiée par de nombreux auteurs et a fait l'objet de vives controverses.

Latreille (1), puis Audoin (2), indiquent les premiers que la partie extrême du thorax est formée par le premier segment abdominal; cet anneau porte un stigmate; Latreille appelle ce segment *segment médiaire*.

Les auteurs qui suivent (Newport, Burmeister, Westwood, etc.) ne mentionnent pas ce terme. — Pour Westwood (3), la partie terminale du thorax appartiendrait au métathorax : ce serait son scutellum, lequel devrait faire suite au scutum, comme pour le mésothorax. — Haliday (4) donne le terme de segment médiaire comme synonyme de la partie postérieure du thorax; l'auteur prétend que les Hyménoptères à abdomen pétiolé n'ont pas de stigmate mésothoracique.

Rheinard (5), dans un excellent Mémoire, démontre que le thorax de tous les Hyménoptères est formé de *quatre* segments; le quatrième segment n'a pas d'anneau sternal; le thorax porte trois paires de stigmates, *la première*, située à la limite entre le pro- et le mésothorax; *la deuxième*, sur le métathorax, en avant et à la base de l'insertion de l'aile postérieure; *la troisième*, sur le segment médiaire, cette dernière paire très visible; il figure le thorax de plusieurs Hyménoptères, *Vespa crabro*, etc.

Gerstaecker (6), dans son étude du genre *Oxybelus*, montre que le segment médiaire n'existe comme partie intégrante du thorax que chez les Hyménoptères vrais, qu'il appelle *H. apocrita*, tandis qu'il redevient premier anneau de l'abdomen chez les Hyménoptères phytophages.

Brauer (7) confirme l'assertion de Gerstaecker.

(1) Latreille, *Genera Crust. et Insect.*, IV, p. 78.

(2) Audoin, *Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés* (Ann. Sc. natur., t. I, 1824; t. XXV, 1832).

(3) Westwood, *Transact. Ent. Soc.*, I, p. 157; II, p. 121; *Entom. Mag.*, V, p. 495.

(4) Haliday, *Entomol. Magazin*, V, p. 211.

(5) Rheinard, *Berliner entom. Zeitsch.*, 1865, p. 187-218.

(6) Gerstaecker, *Ueber die Gattung Oxybelus Latr.* (Zeits. f. d. ges. Naturw., XXX; Halle, 1867).

(7) Brauer, *Ueber das Segment mediaire Latreille's* (Sitz. der k. k. Ak. der Wissensch. zu Wien, Bd. LXXXV, Abth. 1, p. 218).

Lubbock (1) décrit le thorax du *Lasius flavus*; ce thorax est formé de quatre segments, avec quatre ganglions nerveux; le thorax porte trois paires de stigmates, la première située entre le pro- et le mésothorax, la deuxième entre le méso- et le métathorax, et la troisième sur les flancs du segment postérieur au métathorax.

E. André (2), dans l'introduction du *Species des Hyménoptères d'Europe*, appelle segment médiaire le bord postérieur du segment médiaire véritable; il lui attribue un stigmate, qui en réalité n'existe pas (Handlirsch). André appelle « faux stigmate », le stigmate du segment médiaire; il signale les deux premières paires de stigmates, en remarquant qu'ils sont peu visibles. Le métathorax comprendrait un scutum et un scutellum, le scutellum de l'auteur étant d'ailleurs une partie du segment médiaire.

Bos (3) donne la description du thorax de *Formica rufa* L., et le considère comme formé de trois segments, pro-, méso- et métathorax, chaque segment portant une paire de stigmates.

Handlirsch (4) s'exprime ainsi : « Le thorax de tous les Hyménoptères est constitué par trois segments, auxquels s'ajoute un quatrième, le *segment médiaire*, dont la partie dorsale est seule développée; les stigmates sont situés sur le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire; le stigmate mésothoracique est situé à la limite avec le prothorax ». Cet auteur critique très vivement la nomenclature de E. André; il ne fait pas mention du travail de Rheinhard.

Palmèn (5), à propos du système trachéen, attribue une

(1) J. Lubbock, *On the Anatomy of Ants* (Trans. Linn. Society, Zool., t. II, p. 141).

(2) Ed. André, *Species des Hyménoptères d'Europe*, t. I. Introduction, p. LIV.

(3) Bos, *Bijdrage tot de Kennis van den lichaams bouw der roode Boschmier (Formica rufa L.)*. Dissert. Groningen.

(4) Handlirsch, *Monographie der mit Nysson und Bembex verwandten Grabwespen*. Wien, 1887.

(5) Palmèn, *Zur Morphologie des Tracheensystems*. Helsingfors, 1877.

paire de stigmates au mésothorax, au métathorax et au segment médiaire, le prothorax en restant dépourvu.

Gosh (1) confirme les vues de Latreille.

Bugnion (2), dans une longue étude sur l'anatomie et le développement de l'*Encyrtus fuscicollis*, décrit le thorax de l'adulte comme formé de quatre segments; les stigmates seraient situés sur le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire, le prothorax en étant dépourvu. La partie sternale du segment médiaire existe, mais elle est interne.

Ashmead (3) décrit le thorax des *Proctotrupides* comme formé de trois segments.

Ch. Janet (4), dans ses études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles, a fixé d'une façon bien nette les limites respectives des trois parties du corps, qu'il appelle *tête*, *corselet* et *abdomen*; le corselet est formé de quatre segments: prothorax, mésothorax, métathorax et segment médiaire; il est pourvu de trois paires de stigmates, appartenant au mésothorax, au métathorax et au segment médiaire.

Le thorax du *Doryctes gallicus* (Pl. IV, fig. 4; fig. 1) est formé de quatre segments; le prothorax, ou premier segment, porte, en arrière et ventralement, la première paire de pattes; nous avons vu que la limite de la tête et du prothorax est indiquée par un cou bien distinct, appartenant à la tête; la limite entre le prothorax et le mésothorax est également bien nette; la région postérieure du prosternum, en arrière de l'insertion de la première paire de pattes, présente, de chaque côté de la ligne médiane, deux apodèmes latéraux, sur lesquels s'attachent les muscles moteurs de la tête: les muscles moteurs des pattes prothoraciques s'attachent également sur ces apodèmes; à chaque patte se rendent

(1) Gosh, *On Latreille's theory of « le segment médiaire »*. Kjöbenhavn, 1883.

(2) Bugnion, *Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'« Encyrtus fuscicollis »* (Recueil zoologique suisse, 1892, p. 485).

(3) Ashmead, *The North American Proctotrypidae*. Washington, 1893.

(4) Ch. Janet, *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles*.

deux faisceaux de muscles, l'un s'attachant sur la face interne de l'articulation, l'autre sur la face externe, ces muscles étant par suite antagonistes.

Le *mésothorax* a une importance considérable dans le thorax; ce segment porte, à sa face ventrale postérieure, la deuxième paire de pattes; sur les faces latérales dorsales, il donne insertion aux ailes antérieures. — Le *mésonotum* ou région dorsale du mésothorax est bombé en avant; à sa limite avec le pronotum, il s'invagine profondément à l'intérieur du corps, de façon à présenter une plus grande surface pour l'insertion des muscles; toute la région antérieure du mésonotum sert d'attache en effet à deux énormes paquets de muscles longitudinaux,

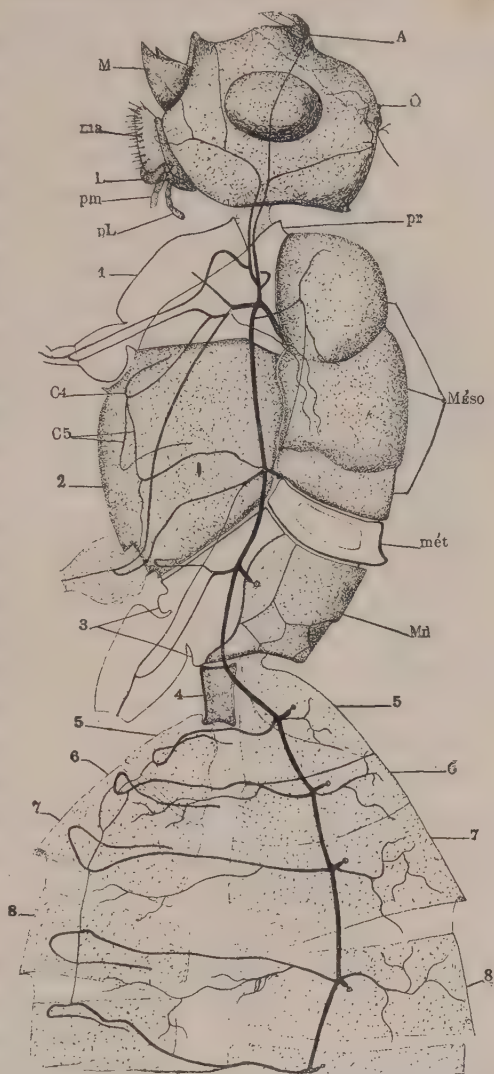


Fig. 1. — *Doryctes gallicus* ♀; jeune adulte vu de profil, montrant l'appareil trachéen. — M, mandibule; ma, mâchoire; pm, palpe maxillaire; L, lèvre inférieure; pL, palpe labial; O, ocelle médian; pr, pronotum; 1, prosternum; Méso, mésonotum; mét, métanotum; 2, mésosternum; 3, métasternum; M_n, notum du segment médian; 4, sternite médian; 5, 6, 7, 8, cinquième, sixième, septième, huitième segments; A, tronc trachéen antennaire; C₄, C₅, commissures trachéennes ventrales thoraciques. (Le prothorax et le métathorax n'ont pas été ombrés.)

situés à droite et à gauche de la ligne médiane, chaque paquet de muscles comprenant cinq paires de faisceaux musculaires; ces muscles sont les muscles moteurs des ailes; le mésonotum est séparé du métanotum par un très fort sillon; le mésonotum ne finit pas là : *il se prolonge sous le métanotum et sous le segment médiaire*. (Pl. IV, fig. 4), cette partie interne formant une surface chitineuse très étendue, où viennent s'attacher les muscles mésothoraciques longitudinaux; Audoin a donné le nom d'*endothorax* à cette partie postérieure du mésonotum; les muscles longitudinaux mésothoraciques sont croisés à 45 degrés par les muscles dorso-ventraux mésothoraciques qui s'attachent, d'une part, à la surface dorsale du mésonotum, d'autre part, ventralement, sur les parois ventrales des mésopleures; les muscles longitudinaux sont médians, les muscles dorso-ventraux étant latéraux, situés extérieurement par rapport aux premiers. Le mésothorax présente des *apodèmes* très développés : une première paire est située en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes; ces apodèmes donnent insertion aux muscles moteurs de la deuxième paire de pattes; les apodèmes situés en arrière de l'insertion de la deuxième paire de pattes correspondent à la limite entre le mésosternum et le métasternum; ces apodèmes donnent insertion aux muscles moteurs des pattes de la troisième paire.

Le *métathorax* porte la deuxième paire d'ailes et la troisième paire de pattes; le métanotum est situé au-dessus de la région postérieure du mésosternum; le métasternum est rejeté très en arrière par suite du développement énorme du mésosternum; il semble correspondre au notum du segment médiaire; la région postérieure dorsale du thorax est occupée par le notum du segment médiaire; cette partie du thorax correspond au *scutellum* du métathorax de beaucoup d'auteurs (Westwood, André, Marshall); dans le *Doryctes*, le notum du segment médiaire est aréolé; sur les flancs, ce notum porte une paire de stigmates très nets, bien visibles; ces stigmates sont situés un peu au-dessus de la

limite entre les mésopleures et le notum médiaire; le notum médiaire s'unit d'une façon très solide au premier tergite abdominal; le sternite du segment médiaire est difficile à distinguer à première vue (fig. 1, fig. 2, fig. 4, A); il est refoulé sous l'abdomen et caché en partie par le premier tergite abdominal, avec lequel ils s'articule d'une façon très solide; par suite de cette disposition, au tergite du premier segment abdominal correspondent deux sternites: le premier, de couleur noire, très petit, sensiblement carré, est le sternite médiaire; le deuxième est marron (dans la femelle), c'est-à-dire de la couleur de la face ventrale de l'abdomen; ce deuxième sternite est le sternite du premier segment abdominal; on voit d'après ce qui précède que la limite entre le thorax et l'abdomen est faite suivant un plan oblique d'avant en arrière et dorso-ventralement; la partie dorsale du segment médiaire appartient manifestement au thorax; le sternite médiaire, au contraire, semble à première vue faire partie de l'abdomen, et c'est ce fait qui explique que beaucoup d'auteurs (Rheinhard, etc.) aient dit qu'il n'existait pas.

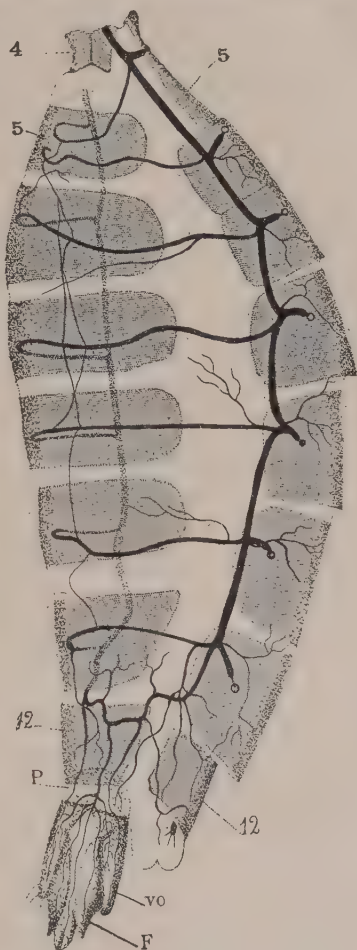


Fig. 2. — *Doryctes gallicus* ♂; Abdomen vu latéralement, un peu ventralement, montrant l'appareil trachéen. — 4, sternite médiaire; 5, cinquième segment du corps (premier abdominal); 12, douzième segment; P, plaque basilaire; vo, branche du forceps; F, volsella. (Le tronc longitudinal latéral du côté droit du corps est figuré en ponctué.)

Le thorax porte *trois paires de stigmates*, la première paire située sur la région tout à fait postérieure du prothorax, un peu en avant de la limite avec le mésothorax, par suite en avant de l'insertion de l'aile antérieure; la deuxième paire est située entre l'insertion de l'aile antérieure et celle de l'aile postérieure; ce deuxième stigmate est situé sur la région postérieure du mésothorax, presque à sa limite avec le métathorax; il est cependant *nettement mésothoracique*; la troisième paire de stigmates est située sur le segment médiaire, ces deux derniers stigmates étant très visibles, tandis que les deux premières paires sont difficiles à voir. — *Le métathorax est dépourvu de stigmates*; cette distribution des stigmates ne concorde pas avec celle donnée par la plupart des auteurs.

3° Abdomen.

L'abdomen du *Doryctes gallicus* est formé de neuf segments, le dernier peu chitinisé, incolore, porte l'anus; le premier segment est articulé très fortement avec le thorax comme nous l'avons indiqué plus haut; ce segment est séparé du second par un faible sillon, qui est cependant très visible; les segments deux et trois sont *fusionnés*, tant sur la ligne dorsale qu'à la surface ventrale et sur les faces latérales; en réalité, ces deux segments sont juxtaposés et non imbriqués; les autres segments de l'abdomen sont nettement imbriqués et bien distincts; si on examine l'abdomen de l'*Atanycolus Neesi* Marsh., de l'*Helcon tardator* Nees, on voit que la soudure entre les segments deux et trois de l'abdomen est moins profonde, les sternites étant bien distincts.

Les sept premiers segments de l'abdomen portent chacun une paire de stigmates; il en est ainsi dans tous les *Doryctidés* (*Doryctes*, *Dendrosoter*, *Cæloides*, *Atanycolus*), dans les *Helcontidés* (*Helcon tardator* Nees), les *Aphididés*, etc.; l'abdomen des *Microgastérides* (genres *Apanteles*, *Microplitis*, etc.)

ne porte que *six* paires de stigmates, placés sur les six premiers segments abdominaux.

L'abdomen subit de profondes modifications en relation avec la présence des organes génitaux ; nous traiterons ce sujet quand nous étudierons les organes génitaux.

CHAPITRE II

APPAREIL RESPIRATOIRE

L'étude de la forme extérieure du corps nous a amené à parler de la position des stigmates à la surface du corps, par suite *l'étude de l'appareil respiratoire* vient naturellement après celle de la forme du corps.

Un grand nombre d'auteurs ont étudié l'appareil trachéen de l'Abeille ; l'appareil respiratoire des Braconides n'a pas été décrit ; la position des stigmates thoraciques, le nombre des stigmates, sont les points les plus intéressants pour l'anatomie comparée ; nous en avons parlé à propos de la structure du thorax.

Nous allons décrire l'appareil respiratoire du *Doryctes gallicus* Rh. ; nous le comparerons à celui des espèces voisines, *Dendrosoter protuberans* Nees, *Atanycolus* Neesi Marsh., etc. ; nous étudierons ensuite l'appareil trachéen des Microgastérides ; nous avons vu, en effet, des différences dans le nombre des stigmates, dans les Microgastérides et les autres Braconides ; la *méthode employée* pour l'observation des trachées est aussi simple que fructueuse : on choisit un jeune Insecte venant d'éclore, et on sépare la portion du corps que l'on veut étudier, l'abdomen par exemple (on peut conserver le corps en entier, mais il est préférable de le couper), on la met sur une plaque porte-objet avec une goutte de glycérine ; on couvre avec une lame de verre dont le poids est proportionné à la résistance du fragment de l'animal, et on laisse les choses *ainsi pendant plusieurs jours* ; au bout de ce temps, les tissus sont devenus transparents, et les trachées

apparaissent en noir, en lumière transmise; en lumière réfléchie, ces trachées apparaissent en blanc; il est dès lors facile de les dessiner à la chambre claire; la préparation réussit également bien avec les nymphes et les larves; Rheinhard (1) a appliqué une méthode semblable, mais plus compliquée, pour l'étude des trachées des larves; il employait un mélange de glycérine et d'albumine; Bugnion a appliqué cette méthode à l'étude du système trachéen des larves des Chalcidiens; la méthode que j'ai employée me paraît plus simple.

1° APPAREIL RESPIRATOIRE DU *Doryctes gallicus* ADULTE (fig. 1). — Les stigmates sont au nombre de dix paires: trois appartiennent au thorax, les sept autres sont situées sur les sept premiers segments de l'abdomen; la première paire est située sur le *pronotum*, dans la membrane intersegmentaire qui réunit ce pronotum au mésonotum et aux mésopleures du mésothorax, en avant de la première paire d'ailes; les stigmates de la deuxième paire sont situés sur la partie postérieure du *mésonotum*, à la limite avec le métathorax; ceux de la troisième paire, beaucoup plus visibles que les précédents, sont situés sur les flancs du tergite du segment médiaire, un peu au dessus des métapleures. — Les stigmates abdominaux sont très visibles; ils sont situés sur les épimères des sept premiers segments abdominaux.

Ces dix paires de stigmates donnent accès dans autant de troncs stigmatiques assez courts, qui se jettent dans deux troncs longitudinaux latéraux courant de chaque côté du corps, dans toute sa longueur; ces deux troncs sont réunis, au niveau du pronotum, par une commissure dorsale par rapport à l'œsophage; au delà de cette commissure ils se continuent dans le prothorax et la tête; ils sont assez écartés l'un de l'autre dans le thorax, se rapprochent sur la ligne médiane au moment de passer dans l'abdomen, où ils s'écartent de nouveau; en arrière du confluent avec la dixième

(1) Rheinhard, *Berlin. entom. Zeitsch.* 1865, p. 188.

paire de troncs stigmatiques, les deux troncs latéraux se réunissent (fig. 7), la commissure passant ventralement par rapport au rectum ; cette réunion se fait dans le huitième segment abdominal (douzième segment du corps). Les troncs trachéens latéraux ont le même calibre dans tout leur parcours, ne présentant aucun renflement.

Dans le voisinage de chacun des troncs stigmatiques, le tronc latéral donne deux rameaux principaux : un *rameau latéro-dorsal*, qui monte vers la face dorsale du corps, et un *rameau latéro-ventral*, qui se dirige vers la face ventrale du corps. Examinons l'appareil respiratoire dans les différentes régions du corps ; nous examinerons d'abord les choses dans le thorax, puis nous suivrons les troncs latéraux, en avant, dans la tête, et en arrière, dans l'abdomen.

a. Thorax. — Le tronc latéral court parallèlement à la longueur du thorax, un peu au-dessous de la ligne des stigmates ; immédiatement en avant du confluent du premier tronc stigmatique, il s'unit à celui du côté opposé du corps par la commissure prothoracique dorsale ; presque aussitôt, il se divise en deux rameaux parallèles, l'un supérieur, l'autre inférieur, qui pénètrent tous les deux dans la tête ; le rameau inférieur émet une branche récurrente ventrale, qui se dirige vers la hanche de la première patte, où elle se réunit à une branche du premier tronc latéro-ventral, le rameau résultant se continuant dans toute la longueur de la patte ; dans le voisinage du confluent du premier tronc stigmatique naissent le *premier tronc latéro-dorsal*, lequel se dirige, en se ramifiant, vers la face dorsale du corps, où il se résout en nombreuses petites branches trachéennes, et le *premier tronc latéro-ventral thoracique*. Celui-ci se divise presque aussitôt en un rameau qui s'enfonce à l'intérieur du corps, ou rameau interne, lequel donne des filets trachéens aux organes, et en un rameau superficiel, qui lui-même donne de nombreuses branches ; une première remonte vers la face latéro-dorsale du corps, et se rend à l'aile antérieure ; le rameau latéro-ventral superficiel se divise ensuite en deux

branches; *l'une, restant simple*, se dirige obliquement d'avant en arrière vers la face ventrale postérieure du métathorax, et pénètre dans la hanche de la deuxième patte, où elle s'unit à un rameau issu du second tronc latéro-ventral thoracique; la *branche antérieure*, au contraire, se divise à son tour en deux autres, une antérieure qui va dans la hanche de la première patte s'unir au rameau que nous avons signalé plus haut, et une postérieure qui se dirige un peu obliquement vers la face ventrale du corps, où elle s'unit à la branche correspondante issue du tronc latéro-ventral symétrique.

Deuxième tronc latéro-ventral thoracique principal. — Au voisinage du confluent du deuxième tronc stigmatique s'insèrent un tronc latéro-dorsal et le deuxième tronc latéro-ventral; celui-ci se divise également en rameaux superficiels et rameaux internes; un premier rameau superficiel se dirige obliquement, d'arrière en avant, vers la face ventrale antérieure du mésothorax, où il se réunit au rameau correspondant issu de l'autre côté du corps, formant ainsi une seconde commissure ventrale thoracique; cette commissure est d'ailleurs contiguë à la première dans la région ventrale du corps, et la communication existe, en ce point, entre les deux commissures; il y a par conséquent une anastomose, à la face ventrale du corps, non seulement entre les troncs latéro-ventraux de la même paire, mais encore entre les troncs latéro-ventraux de la première et de la seconde paire.

Il existe également un tronc anastomotique longitudinal parallèle au tronc latéral, entre le premier tronc latéro-dorsal et le deuxième tronc stigmatique.

Troisième tronc latéro-ventral thoracique. — Ce tronc, qui naît dans le voisinage du troisième tronc stigmatique, donne deux branches superficielles principales : l'*antérieure* se dirige vers la face ventrale du corps, où elle s'unit à la branche correspondante de l'autre côté du corps, formant une troisième commissure ventrale thoracique; la branche

postérieure se dirige obliquement d'avant en arrière vers la face ventrale du métathorax, pénètre dans la hanche de la troisième patte et s'unit au rameau trachéen issu du tronc latéro-ventral précédent, le filet trachéen résultant courant dans toute la longueur de la patte.

L'*origine double des trachées des pattes*, aux dépens de deux troncs latéro-ventraux consécutifs, est un fait qu'il est utile de faire ressortir; l'origine des trachées des ailes est également digne de remarque.

b. Région antérieure du corps. Tête. — Nous avons indiqué plus haut que le tronc latéral, arrivé dans la région prothoracique, se divise en deux branches qui pénètrent dans la tête: la *branche inférieure* donne des filets trachéens aux pièces buccales, au labre, etc.; les palpes labiaux et maxillaires sont parcourus dans toute leur longueur par des filets trachéens; la *branche supérieure* se continue horizontalement, traverse la tête dans toute sa longueur et va se continuer dans l'antenne, qu'elle parcourt jusqu'à l'extrémité; un rameau issu de cette branche se dirige vers la surface dorsale postérieure de la tête; des anastomoses existent entre ces différents rameaux, nous les avons étudiées plus spécialement dans les Microgastérides.

c. Région abdominale — Les troncs latéraux abdominaux sont en rapport avec l'air extérieur par sept paires de troncs stigmatiques s'ouvrant par les sept paires de stigmates; dans le voisinage de chacun des troncs stigmatiques naissent un *rameau latéro-dorsal*, qui se dirige vers la face dorsale du corps, et un *rameau latéro-ventral*; chacun des rameaux latéro-ventraux abdominaux s'unit, à la face ventrale de l'abdomen, à celui issu du côté opposé du corps; il y a par conséquent sept commissures latéro-ventrales abdominales; ces commissures sont d'ailleurs en relation entre elles, à la face ventrale du corps, par des filets longitudinaux; la première commissure latéro-ventrale abdominale passe au niveau du premier sternite abdominal (cinquième sternite du corps); au niveau du sternite suivant, formé par la soudure

des deuxième et troisième sternites abdominaux, correspondent *deux troncs commissuraux*; le quatrième tronc commissural passe au niveau du quatrième sternite abdominal, et ainsi de suite; dans la femelle, les sixième et septième troncs commissuraux sont situés *dorsalement* par rapport à l'organe de la ponte, la tarière; en arrière des dixièmes troncs stigmatiques, les troncs latéraux ne tardent pas à se réunir, au niveau du huitième segment abdominal (douzième segment du corps); ils émettent des branches latéro-dorsales et latéro-ventrales destinées aux deux derniers segments du corps. Nous décrirons plus loin les trachées de l'armature génitale.

2° APPAREIL RESPIRATOIRE DES MICROGASTÉRIDES. — Nous avons étudié l'appareil respiratoire de l'*Apanteles glomeratus* L. et du *Microplitis Seurati* Marshall, dont la larve est parasite interne et sociale des chenilles de l'*Agrotis segetum*; nous avons observé des adultes et des nymphes, mâles et femelles.

L'appareil respiratoire est bâti sur le même type que celui du *Doryctes*; il y a cependant quelques particularités à signaler.

La *figure 3* représente l'appareil trachéen du *Microplitis*. Il n'y a plus que neuf paires de troncs stigmatiques correspondant à neuf paires de stigmates; trois paires sont thoraciques, les autres appartiennent aux six premiers segments abdominaux; les stigmates thoraciques sont situés sur le prothorax, le mésothorax et le segment médiaire; les commissures existent en même nombre et avec une disposition identique à celle que nous avons signalée dans le *Doryctes*; les *trachées des pattes* ont également *une origine double*, résultant de la réunion de deux rameaux issus de deux troncs latéro-ventraux consécutifs; chaque patte est pourvue en outre d'un *rameau trachéen accessoire* issu du tronc latéro-ventral situé le plus près de la patte; le rameau trachéen accessoire de la troisième patte, en particulier, est issu du tronc latéro-ventral du segment médiaire; ce rameau acces-

soire, après un certain parcours dans la patte, se réunit au rameau principal.

Région antérieure du corps. — Immédiatement en avant du confluent de la première paire de troncs stigmatiques, les troncs latéraux s'unissent par la commissure sus-œsophagienne ; au delà ils se continuent vers l'avant, et arrivés dans la région postérieure de la tête ils se divisent chacun en une branche inférieure et une branche supérieure, cette dernière se divisant à son tour presque aussitôt en deux autres, l'une qui continue à suivre la direction du tronc latéral, traverse la tête d'arrière en avant et va se continuer dans toute la longueur de l'antenne, la seconde se dirige au

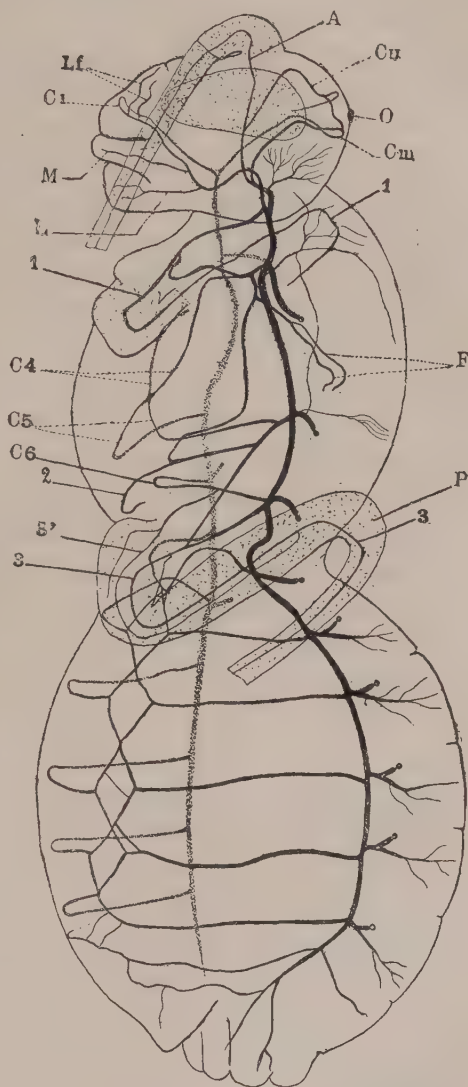


Fig. 3. — *Microplitis Seurali*, ♂, Nymphe vue de profil, montrant les trachées. — C1, commissure labrato-frontale; Cu, commissure antennaire;

Cm, commissure céphalique postérieure; C4, C5, C6, commissures thoraciques ventrales; A, tronc antennaire (l'antenne est figurée en partie et ombrée); Lf, trachées labrato-frontales; M, trachée mandibulaire; L, trachée labiale; O, ocelle médian; 1, trachée de la patte prothoracique; 2, trachée de la patte mésothoracique; P, patte métathoracique (cet appendice a été ombré); 3, tronc trachéen principal de cette patte; 3', tronc trachéen accessoire; F, trachées de l'aile antérieure. (Le tronc trachéen longitudinal latéral droit est figuré en ponctué.)

contraire vers la région dorsale postérieure de la tête. — Examinons ces trois branches céphaliques : 1) l'*inférieure* se dirige obliquement d'arrière en avant vers la région du labre, et s'*unit*, en cet endroit, à la branche correspondante issue du tronc latéral de l'autre côté du corps, formant ainsi une *commissure labrato-frontale*; cette branche labrato-frontale émet sur son parcours des filets trachéens pour les différentes pièces de l'armature buccale; 2) la *branche moyenne*, ou *antennaire*, émet, vers le milieu de son parcours, un rameau qui se dirige vers la surface dorsale antérieure de la tête, et s'*unit* au rameau correspondant issu de l'autre côté du corps, *en avant des ocelles*, formant une seconde commissure céphalique; 3) la *branche postéro-dorsale* se réunit à la branche correspondante symétrique *en arrière des ocelles*, formant la troisième commissure céphalique; la seconde et la troisième commissure céphalique sont reliées par un filet trachéen longitudinal dorsal. La présence des trois commissures prébuccales est un fait sur lequel il est bon d'attirer l'attention; je me bornerai pour l'instant à faire ressortir l'utilité de ces commissures nombreuses, permettant des communications entre les différentes régions de l'appareil trachéen, et assurant ainsi un fonctionnement parfait.

Région abdominale. — Les troncs latéro-ventraux abdominaux sont unis, à la face ventrale de l'abdomen, par des commissures en *losange*, dans le sens transversal et dans le sens longitudinal; les troncs latéraux se continuent jusque dans la région postérieure du corps, où ils se résolvent en petites ramifications, sans s'*anastomoser entre eux*; ce fait est caractéristique de l'appareil trachéen des Microgastérides.

L'étude comparative de l'appareil trachéen dans les différentes familles d'Hyménoptères nous fournirait d'excellentes données pour établir les affinités de ces familles entre elles; nous traiterons en partie ce sujet à propos de l'appareil trachéen des larves, et des métamorphoses de l'appareil respiratoire.

CHAPITRE III

SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux des Hyménoptères est bien connu depuis les travaux de Brandt (1); d'après cet auteur le système nerveux des adultes comprend deux ganglions céphaliques, trois thoraciques, et un nombre variable de ganglions abdominaux; Ch. Janet (2) indique la position et l'origine des ganglions nerveux des Fourmis.

Nous avons étudié la morphologie du système nerveux du *Doryctes gallicus*, mâle et femelle, de l'*Helcon tardator*, et du *Cæloides Neesi* Marsh.

Le système nerveux comprend un cerveau, situé au-dessus de l'œsophage, séparé du bord postérieur de la tête par les glandes salivaires, et la chaîne nerveuse formée de huit ganglions en tout, le premier situé dans la région ventrale de la tête, réuni au cerveau par un double connectif qui entoure l'œsophage; à la suite (Pl. IV, fig. 3) viennent trois ganglions thoraciques, le premier situé dans le prothorax, les deux autres, rapprochés, mais non soudés, situés dans la région postérieure ventrale du mésothorax, la limite entre ces deux ganglions correspondant à l'apodème mésothoracique naissant en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes; au niveau du sternite du segment médiaire se trouve le premier ganglion abdominal; enfin l'abdomen renferme trois ganglions, le premier situé au-dessus du deuxième sternite abdominal, le deuxième au niveau du quatrième sternite, le dernier très volumineux occupe toute la longueur du sixième et la partie antérieure du septième segment abdominal; ce ganglion est étranglé en son milieu. *Dans le mâle*, l'abdomen renferme un ganglion en plus,

(1) Brandt, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des insectes hyménoptères* (Comptes Rendus, 1875, p. 613).

(2) Janet, *Études sur les Fourmis*.

situé au niveau du neuvième segment; le dernier ganglion abdominal est situé au niveau du dixième sternite (fig. 4).

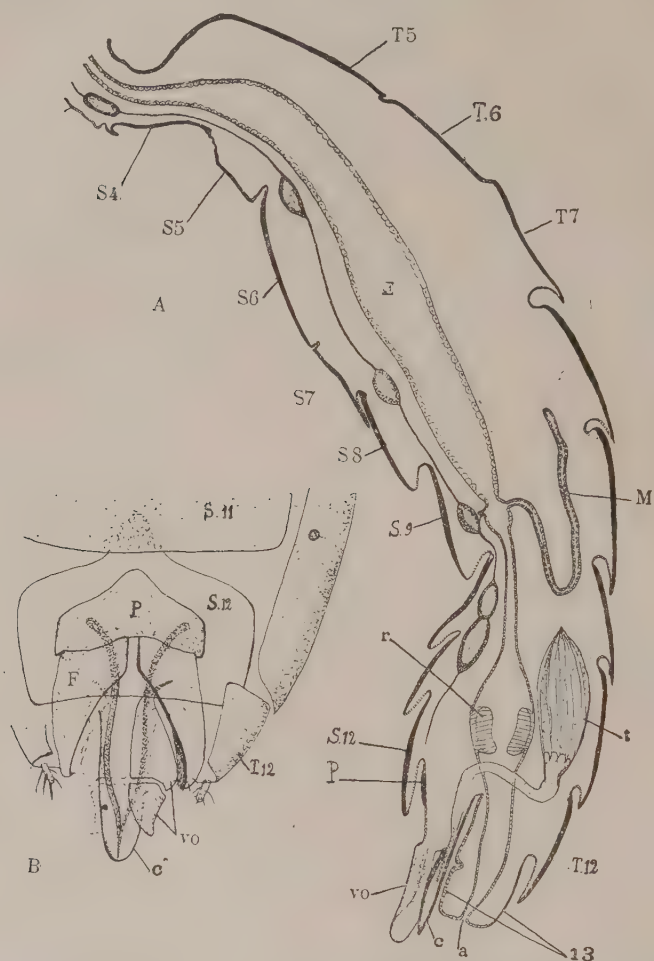


Fig. 4. — *Doryctes gallicus* ♂; A, Coupe longitudinale médiane de l'abdomen; B, extrémité postérieure de l'abdomen, vue par la face ventrale. — S4, sternite médiaire; S5, S6, S7,... S12, cinquième, sixième, septième..., douzième sternites; T5, T6,... T12, cinquième, sixième,... douzième tergites; 13, segment anal; a, anus; r, glande rectale; E, estomac; M, tube de Malpighi; t, testicule; P, plaque basilaire; vo, volsella; c, crochets; F, forceps.

Les ganglions de la chaîne nerveuse sont réunis chacun à chacun par un connectif double.

La substance nerveuse est différenciée en deux parties :

une assise périphérique, formée de cellules rondes à noyau bien net, et une couche interne, fibrillaire; dans quelques ganglions, l'assise granuleuse externe revêt d'une manière uniforme la substance fibrillaire; dans beaucoup d'autres ganglions, la substance granuleuse envoie des prolongements à l'intérieur de la substance fibrillaire, cette dernière se trouvant ainsi étranglée; ces étranglements marquent une segmentation antérieure; comme nous le verrons dans la suite, le *ganglion métathoracique*, en particulier, est formé par la soudure de trois ganglions larvaires; le ganglion abdominal ultime est également formé par la réunion de trois ganglions larvaires dans la femelle, de deux ganglions dans le mâle; l'origine multiple de ces ganglions est en outre révélée par le nombre des nerfs issus de chaque ganglion: le ganglion prothoracique (deuxième ganglion de la chaîne nerveuse) émet de chaque côté un nerf destiné à la patte correspondante; le ganglion mésothoracique donne latéralement naissance à une paire de nerfs destinés aux pattes de la deuxième paire; le ganglion métathoracique émet latéralement trois paires de nerfs principaux, la paire antérieure étant destinée à la troisième paire de pattes.

Le dernier ganglion abdominal, très volumineux, émet également trois paires de nerfs, la dernière se dirigeant vers l'arrière du corps.

Région céphalique. — La structure du cerveau et du ganglion sous-œsophagien est assez compliquée; Viallanes a étudié d'une façon très étendue la structure du cerveau de l'Abeille et du Criquet; nous avons retrouvé dans le cerveau du *Doryctes* les parties signalées par cet auteur, nous n'insisterons donc pas sur les détails.

Le *cerveau supérieur*, ou *protocérébron*, est flanqué latéralement des ganglions optiques, extrêmement développés; ces ganglions donnent naissance aux nerfs optiques; les nerfs des ocelles prennent naissance aux dépens de trois ganglions ocellaires, situés dans la région postérieure dorsale du protocérébron.

Le cerveau moyen ou *deutocérébron* est très étroitement uni au précédent ; dans la région antérieure il est formé par deux ganglions séparés sur la ligne médiane, les *ganglions olfactifs*, d'où naissent les nerfs qui se rendent aux antennes.

Les limites du *tritocérébron* sont plus difficiles à préciser ; cette partie du cerveau est formée de deux moitiés situées à droite et à gauche de l'œsophage ; le tritocérébron, à sa partie ventrale, se rattache au ganglion sous-œsophagien.

Le *ganglion sous-œsophagien* donne naissance, dans sa région ventrale, aux nerfs des pièces buccales : nerfs mandibulaires, nerfs maxillaires et nerfs labiaux ; le ganglion sous-œsophagien, sur une coupe longitudinale, laisse reconnaître de la façon la plus nette une origine triple.

Organes des sens. — Olfaction. — Le sens qui doit nous occuper le plus dans ce travail est celui de l'olfaction ; les travaux anatomiques exécutés dans ces dernières années, en particulier ceux de Hauser (1) et de Nagel (2), ont montré que chez les Hyménoptères, l'antenne est le siège unique de l'olfaction ; Nagel a étudié les organes des sens dans beaucoup d'Hyménoptères, en particulier dans de nombreuses petites espèces de Braconides qu'il n'a pas déterminées ; il a trouvé sur les articles des antennes de petites fossettes, au nombre de 3 à 5, qui sont des fossettes olfactives (*Porenplatten*) ; l'auteur note ce fait très caractéristique, « que dans ces petites espèces, de 3 millimètres de longueur environ, les fossettes olfactives ont la même taille que dans l'*Ophion luteus*, presque dix fois aussi grand ».

Nous avons observé ces fossettes olfactives chez le *Doryctes gallicus* Rh. ; si on examine l'antenne d'une femelle, par exemple, on voit que *le scape, l'annelet et le premier article du fouet ne présentent aucune trace de ces organes* ; le deuxième

(1) Hauser, *Physiologische und histiologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten* (Zeitsch. f. W. Zool., XXIV, 1880).

(2) Nagel, *Vergleich. physiol. u. anat. Untersuch. ueber den Geruchs- u. Gesch. macksinn und ihre Organe* (Bibl. Zoolog. [Chun et Leuckart], 18 Heft, fig. 29 et 30).

article est muni d'une fossette, les seize articles suivants en possèdent trois, les douze articles terminaux cinq; dans le mâle (fig. 5), les fossettes olfactives paraissent être un peu plus nombreuses, sans que le nombre sur chaque article dépasse cinq; les fossettes d'un même article sont sensiblement au même niveau; si on examine les choses dans le détail, on voit sur la surface de chaque article des dépressions allongées ou cannelures, étroites, dirigées parallèlement à la longueur de l'article, et presque aussi grandes que ce dernier; vers le milieu de chacune de ces cannelures, une place claire, elliptique, représente la fossette olfactive (fig. 5).

Nous avons trouvé ces fossettes sur les antennes des *Aphidius*, des Microgastérides (*Apanteles glomeratus* L.), des Ichneumonides parasites des *Callidium*, en particulier dans le *Phytodietus corvinus* Grav., avec une disposition analogue à celle que nous avons signalée dans le *Doryctes*. J'ajouterai que les antennes de ces Insectes sont couvertes de nombreux poils, qui ont également une certaine sensibilité.

Les fonctions de l'antenne sont très importantes : nous en reparlerons au moment de l'étude du mode de ponte; il est probable également que l'olfaction est le sens qui préside, dans les mâles, à la recherche des femelles.

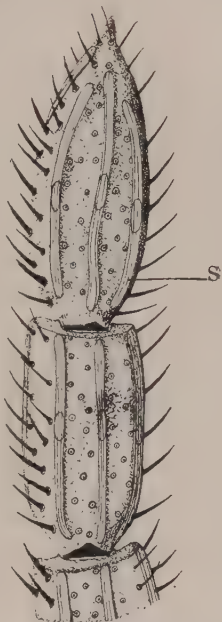


Fig. 5. — *Doryctes gallicus*; extrémité de l'antenne du mâle, montrant les fossettes olfactives. — S, sillon, présentant en son milieu la fossette olfactive. (Les poils n'ont été figurés que sur les côtés.)

CHAPITRE IV

TUBE DIGESTIF

Bordas (1) étudie la disposition du tube digestif dans de nombreuses espèces d'Hyménoptères; il décrit le tube digestif des Ichneumonides, et signale la disposition rectiligne de l'organe tout entier et l'extrême réduction des intestins moyen et postérieur. L'auteur signale le premier la présence des glandes salivaires chez les Ichneumonides.

Lesne (2) décrit l'armature buccale du *Perilitus omophli* Lesne.

La disposition du tube digestif présente quelques particularités qu'il est utile de signaler. La bouche du *Doryctes gallicus* est entourée des pièces buccales : un *labre*, échancré à son bord externe; deux *mandibules* bidentées à l'extrémité, fortement chitinisées, dont la base externe d'insertion se prolonge par un apodème qui pénètre très profondément dans l'intérieur de la tête, cet apodème donnant insertion à des muscles moteurs; nous avons vu quel était le rôle de ces puissantes mandibules; les *mâchoires* sont identiques à celles du *Perilitus omophli*; elles portent un palpe à six articles. La *lèvre inférieure* occupe la région postérieure ventrale de la tête, sa base d'insertion postérieure s'enfonce profondément dans les tissus et donne une attache très solide; la lèvre inférieure porte deux palpes 4-articulés, insérés sur les parties latérales, et dirigés vers l'arrière.

La *bouche est nettement ventrale*; elle donne accès dans un pharynx, lequel remonte ventro-dorsalement, puis se recourbe à angle droit et se continue par un *œsophage très fin*, traversant le thorax sans changer de calibre; l'œsophage reçoit dans la région céphalique les canaux excréteurs de deux glandes salivaires énormes : ce sont des glandes en grappe

(1) Bordas, *Appareil glandulaire des Hyménoptères*. Paris, 1894.

(2) Lesne, *Ann. Soc. entom. France*, 1892, LXI, p. 306.

occupant toute la région postérieure dorsale de la tête, en arrière du cerveau ; il existe également deux glandes salivaires au niveau du segment médiaire. Le calibre de l'œsophage à l'intérieur du thorax n'excède pas celui des troncs trachéens latéraux.

L'intestin moyen est très réduit, surtout dans la femelle ; dans celle-ci, la partie antérieure de l'intestin moyen est resserrée entre les deux ovaires, lesquels sont très développés ; les parois de l'estomac sont presque accolées ; ce n'est qu'en arrière des ovaires que l'estomac reprend son calibre normal ; à l'intérieur de l'intestin moyen se trouve un massif sans structure, qui n'est autre, comme nous le verrons dans la suite, que le dernier vestige de l'estomac larvaire ; dans le mâle, l'intestin moyen conserve partout son calibre : c'est une poche allongée qui s'étend depuis la région antérieure de l'abdomen, jusqu'au milieu du cinquième segment abdominal (fig. 4).

L'intestin postérieur donne insertion, dans sa partie antérieure, à neuf tubes de *Malpighi*, insérés sur tout le pourtour de l'intestin et sur un seul rang ; ces tubes sont dirigés vers l'arrière ; ils sont légèrement étranglés de place en place. Le nombre très restreint des tubes de *Malpighi* est une particularité sur laquelle il est utile d'attirer l'attention. Le rectum s'élargit en une ampoule rectale à l'intérieur de laquelle proéminent quatre glandes rectales. Le rectum va finalement se terminer à l'anus.

A l'intérieur du rectum existent des excréments : quand on tue l'insecte dans l'alcool, il les rejette, et ces excréments deviennent blancs au contact du liquide.

Le tube digestif du *Doryctes gallicus* femelle paraît impropre à l'usage, surtout si l'on examine la région antérieure de l'estomac, atrophiée par le développement énorme des ovaires ; il est utile de faire remarquer que la femelle peut vivre une quinzaine de jours sans prendre aucune nourriture.

Le tube digestif des autres *Braconides* (*Helcon tardator*,

Atanycolus Neesi) est bâti sur le même type que celui du *Doryctes*; il est rectiligne, l'œsophage, très fin, s'étendant jusque dans la région abdominale antérieure; l'estomac est allongé; cet estomac n'est plus comprimé comme dans le cas précédent; la région antérieure du rectum donne insertion à un grand nombre de tubes de Malpighi (une trentaine); le nombre plus grand de ces tubes est la seule différence notable que nous ayons à signaler.

CHAPITRE V

ORGANES GÉNITAUX

A. — Différences sexuelles.

La femelle et le mâle du *Doryctes gallicus* présentent, les organes génitaux mis à part, quelques légères différences: le mâle est beaucoup plus petit que la femelle: sa taille est environ moitié; le dernier article de l'antenne du mâle est beaucoup plus long que dans la femelle; la femelle possède sous le *stigma* des ailes antérieures une tache nébuleuse qui n'existe pas dans le mâle, quel que soit son âge. L'abdomen du mâle est complètement noir, sauf le neuvième segment qui est incolore; dans la femelle, les tergites porteurs des stigmates et le sternite du segment médiaire sont noirs, le huitième tergite et les sternites abdominaux étant marron clair.

M. le Rév. Marshall (1) signale la différence de taille considérable entre les deux sexes du *Cæloïdes* (sect. *Atanycolus*) *Neesi* Marsh.; la longueur différente des antennes, la forme un peu plus étroite de l'abdomen sont les caractères habituels du mâle.

B. — Organes génitaux femelles.

Les organes génitaux femelles comprennent, outre les

(1) Marshall, *Bull. du Muséum*, n° 8, 1898.

glandes génitales, des appendices chilineux entourant l'orifice génital, et qui servent non seulement à faciliter l'accouplement, mais encore à porter l'œuf dans l'endroit où il doit se développer, c'est-à-dire, dans le cas particulier que nous examinons, *sous l'écorce du chêne*. Des glandes débouchent dans le voisinage de l'orifice femelle, ce sont les glandes à venin. L'étude de ces différentes parties est des plus compliquées; nous étudierons d'abord la disposition de l'organe de la ponte ou *armature génitale*, nous occupant ensuite des glandes génitales.

1. ARMATURE GÉNITALE FEMELLE. — L'armature génitale des Insectes a donné lieu à bien des travaux; on n'est pas encore bien d'accord sur la valeur morphologique de ses différentes pièces; M. de Lacaze-Duthiers est un des premiers qui aient attiré l'attention sur ce sujet; de nombreux travaux, dont on trouvera l'indication dans le travail de Peytoureau (1), consacré à l'étude de l'armature génitale des Insectes, ont suivi. Peytoureau s'est borné, pour le groupe des Hyménoptères, à comparer les faits observés par lui dans les autres groupes d'Insectes, avec les résultats donnés par les autres auteurs.

L'armature génitale femelle des Braconides n'ayant jamais été décrite, nous allons l'examiner chez le *Doryctes gallicus*. L'orifice génital femelle et les pièces de l'armature génitale (Pl. 5, fig. 6) sont situés à l'intérieur d'une poche ventrale, limitée ventralement et latéralement par les sternites des cinquième et sixième segments abdominaux (segments neuvième et dixième du corps).

Les septième et huitième segments abdominaux sont cachés en partie dans cette poche; ce sont des appendices de ces deux segments qui forment les pièces de l'armature.

Examinons en détail les septième et huitième segments abdominaux et leurs appendices (fig. 6).

a. *Septième tergite*.. — Le septième tergite est invaginé,

(1) Peytoureau, *Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des Insectes*, Bordeaux, 1895.

par sa partie latérale antérieure, à l'intérieur de la poche génitale; le sternite correspondant est caché tout au fond de cette poche.

b. *Huitième tergite*. — Le huitième tergite a une forme

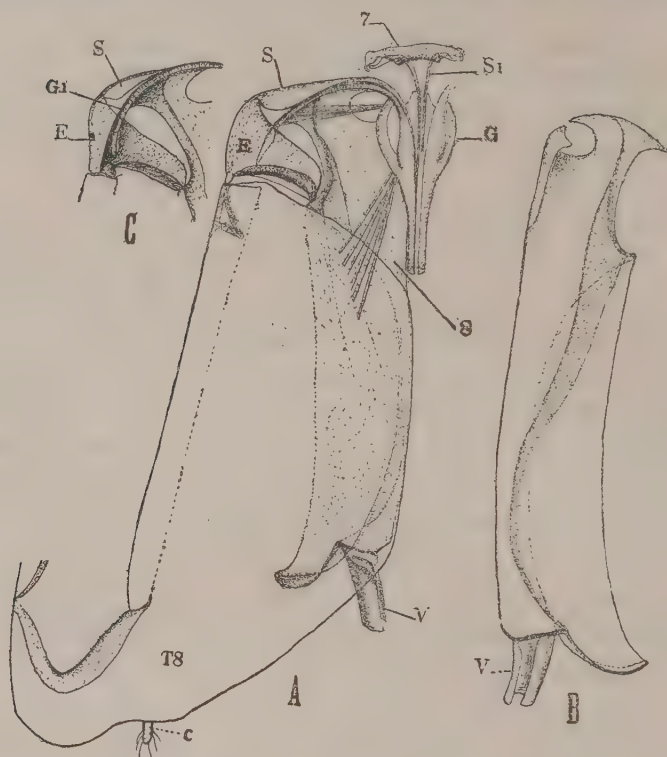


Fig. 6. — *Armature génitale femelle du Doryctes gallicus*. — A, armature génitale vue par la face ventrale (une moitié seulement est figurée); B, face interne du huitième sternite abdominal; C, Épimérite et branches d'attache du gorgere et des stylets, vus par leur face interne; T8, huitième tergite abdominal; c, cercue; E, épimérite (pièce triangulaire); 8, huitième sternite abdominal; 7, septième sternite; G, gorgere; G1, arc chitineux du gorgere; S, arc chitineux du stylet; S1, deuxième branche d'attache du stylet; V, valve.

très compliquée : sa partie dorsale est recouverte dans sa région antérieure par le tergite précédent ; sur les faces latérales postérieures, il porte deux petits stylets garnis de longs poils ; ce sont les *cercues* ou *cercopodes* (Packard).

Les parties latérales antérieures du huitième tergite sont extrêmement développées et s'avancent très profondément

sous les sixième et cinquième sternites; ses deux moitiés sont très rapprochées sur la ligne médiane ventrale, cachant les parties latéro-dorsales du huitième sternite; il y a donc une grande surface d'union entre ce tergite et le sternite du huitième segment; nous verrons plus tard que de nombreux muscles s'attachent dans cette région; le bord supérieur du tergite est replié vers l'intérieur, la partie repliée étant limitée par une arête fortement chitinisée, formant une tige rigide qui s'attache d'une part à la partie dorsale antérieure du tergite et s'étend d'autre part jusque dans sa région latérale antérieure; cette partie latérale antérieure est fortement chitinisée et articulée solidement à une pièce en forme de triangle rectangle; le côté horizontal de ce triangle est également replié intérieurement; par suite du repliement de cette pièce triangulaire, et du bord supérieur du tergite, l'articulation entre ces deux parties est double, et par suite d'une grande solidité; *la tige chitineuse interne du tergite maintient en place la pièce triangulaire*; cette pièce triangulaire est une des parties essentielles de l'armature; son sommet ventral s'articule très solidement à la partie latérale dorsale antérieure du huitième sternite; le troisième sommet sert d'attache à une des parties de la tarière; la position de cette pièce et sa double articulation avec le tergite et le sternite permettent de penser que c'est l'épimérite du huitième segment.

c. *Huitième sternite*. — Le huitième sternite est également très compliqué : il est formé de deux parties symétriques, chitinisées, réunies sur la ligne médiane par une gouttière peu chitinisée, à l'intérieur de laquelle est logée la tarière à l'état de repos; la gouttière sternale est limitée de chaque côté par une longue bande chitineuse ventrale, horizontale; au delà de cette bande, le sternite se relève brusquement, et ses parties latérales sont cachées sous le septième tergite; dans la région tout à fait antérieure, ces parties deviennent libres.

Examinons la gouttière sternale dans sa région antérieure;

ses parois latérales et ventrales sont ici fortement chitinisées ; la partie latérale antérieure présente une cavité à l'intérieur de laquelle est logée la base élargie du gorgeret ; ce dernier s'est dilaté brusquement dans cette région, et se trouve encastré de chaque côté dans la cavité sternale, d'une façon très solide, les seuls mouvements possibles étant des mouvements dans le plan médian. Les parties latérales de la base du gorgeret sont en rapport avec deux tiges chitineuses rigides, qui vont s'attacher d'autre part à la région postérieure ventrale du sternite ; ces tiges maintiennent la base du gorgeret en place, empêchant les déplacements lors des mouvements de la tarière.

Le gorgeret du *Doryctes* a la même forme que celui de l'*Ephialtes manifestator*, décrit par M. de Lacaze-Duthiers ; il est creusé, à sa face ventrale, d'une gouttière qui s'étend jusque près de son extrémité ; dans cette région, les deux bords se rapprochent et s'unissent ; l'extrémité du gorgeret est d'ailleurs arrondie ; dans la région antérieure, les bords de la gouttière se prolongent en deux arcs chitineux, qui s'écartent bientôt, remontent de chaque côté le long du bord antérieur latéral du huitième sternite et viennent se terminer par une lame aplatie en *faux*, appliquée sous l'*épimérite* (pièce triangulaire) ; c'est à cette lame en faux que s'attachent les muscles moteurs du gorgeret.

Les parties ventrales et latérales postérieures du huitième sternite donnent insertion aux *valves* servant de gaine au gorgeret ; ces valves sont concaves sur leur face en rapport avec le gorgeret.

Les différentes parties de l'armature génitale sont non seulement solidement articulées entre elles, mais encore maintenues en place par des tiges chitineuses très solides, formées par des épaisissements partiels du huitième tergite et du huitième sternite, ces tiges permettant le jeu des muscles moteurs ; ces grandes conditions de solidité s'expliquent si on réfléchit au rôle actif de la tarière, qui doit percer l'écorce très épaisse et très dure du chêne.

Les parties latéro-dorsales du huitième sternite, cachées sous le tergite, servent d'insertion à des muscles qui rattachent intimement ces deux parties; la région articulée à l'épimérite présente un apodème très développé qui donne insertion à des muscles se rendant aux valves; la région latéro-dorsale antérieure est libre; son bord supérieur est chitinisé, un peu en relief, et donne insertion à des muscles dirigés dorso-ventralement et allant au gorgeret; le bord antérieur sert d'appui aux arcs chitineux du gorgeret; une surface plus chitinisée et en relief sépare la région sternale libre de la région sternale cachée sous le tergite; cette surface donne attache à des muscles dirigés sensiblement d'arrière en avant, se rendant à la surface dorsale du gorgeret.

d. *Stylets. Septième sternite.* — A l'intérieur de la rainure du gorgeret sont situés deux stylets, dont l'extrémité est dentée en scie sur les faces externes; ce sont ces stylets qui sont chargés du rôle actif, celui de percer l'écorce; si on les suit dans la région antérieure du gorgeret, on voit qu'en cet endroit ils se bifurquent; une des branches, continuant la direction du stylet, va s'articuler à une pièce chitineuse impaire située tout au fond de la poche génitale, et directement en rapport avec le sixième sternite; *cette pièce n'est autre que le septième sternite très réduit*; la seconde branche du stylet se recourbe et suit le bord externe de l'arc chitineux du gorgeret, et va s'articuler très fortement au sommet de l'épimérite resté libre, le sommet antérieur; cette pièce étant elle-même très fermement maintenue en place par le tergite et le sternite du huitième segment, on comprend que les stylets ont là une base d'attache très solide.

e. *Muscles moteurs.* — Nous avons signalé les points d'attache de nombreux muscles; les muscles moteurs des valves sont indépendants de ceux du gorgeret et des stylets, de sorte que celles-ci peuvent se mouvoir indépendamment de la tarière; les muscles releveurs principaux du gorgeret

s'attachent d'une part à l'extrémité en faux de l'arc chitineux du gorgeret et d'autre part à la surface dorsale du huitième tergite, ces muscles ayant par suite un trajet antéro-postérieur. A la face dorsale de l'épimérite s'attachent des muscles parallèles aux précédents, allant s'insérer en arrière à la limite entre le septième et le huitième tergite; ces muscles, par leur contraction, font tourner l'épimérite autour de son articulation avec la partie antérieure du septième tergite, l'épimérite entraînant les stylets, lesquels se relèvent; *les muscles releveurs du gorgeret et des stylets agissent par conséquent d'une façon concordante*. Supposons les stylets relevés; ils sont alors perpendiculaires à la surface ventrale du corps; ces stylets arrivent à percer l'écorce par des mouvements rapides de va-et-vient, le gorgeret servant de glissière; pour comprendre le mécanisme de ces mouvements de va-et-vient, il suffit de se rappeler que les stylets ont une seconde branche d'attache avec le septième sternite; les muscles dorso-ventraux s'attachant à ce sternite, agissent sur cette branche et impriment au stylet son mouvement de va-et-vient. On comprend qu'une semblable disposition permette de percer une écorce d'arbre; le gorgeret joue un rôle passif, mais nécessaire, servant à protéger les stylets qui sont d'une résistance très faible; on a comparé avec raison la tarière à un trocart.

f. *Innervation de l'armature génitale*. — Les nerfs qui se rendent aux pièces de l'armature génitale sont issus du *ganglion anal*, ou dernier ganglion abdominal; nous avons indiqué, à propos du système nerveux, que ce ganglion résulte de la fusion de trois ganglions larvaires; dans sa région antérieure, celle qui correspond au ganglion du sixième segment abdominal, il émet des nerfs qui se rendent au sixième sternite; les nerfs des stylets sont issus de la région moyenne du ganglion anal, celle correspondant au septième segment; les nerfs du gorgeret et des valves sont issus de la région postérieure du ganglion. L'innervation des pièces génitales nous montre par conséquent également que les

stylets d'une part, le gorgeret et les valves d'autre part, appartiennent à deux segments différents.

g. *Trachées* (fig. 7). — Le gorgeret, les valves et les stylets sont parcourus dans toute leur longueur par des trachées; les troncs trachéens latéraux abdominaux sont réunis, comme

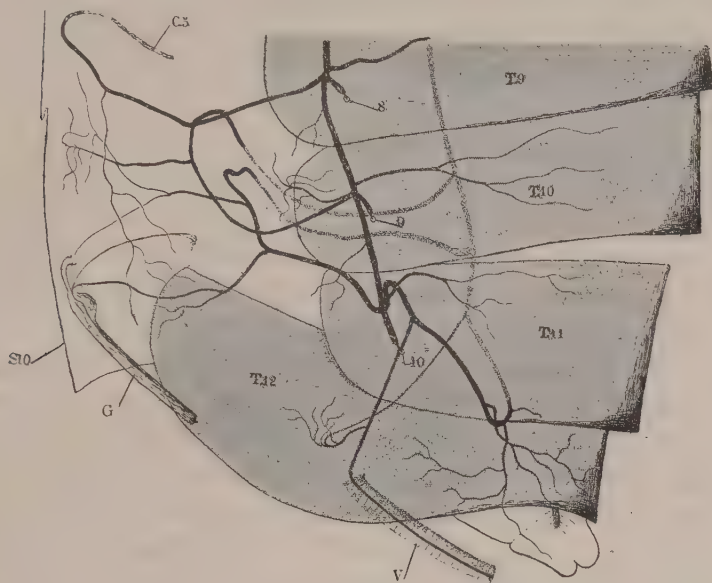


Fig. 7. — *Extrémité postérieure de l'abdomen d'une femelle de Doryctes gallicus, vue latéralement, montrant les trachées.* — T9, T10, T11, T12, tergites des sixième, septième et huitième segments abdominaux; S10, sternite du sixième segment; 8, 9, 10, derniers stigmates abdominaux; V, valve; G, gorgeret; C5, cinquième commissure latéro-ventrale abdominale. (Le tronc trachéen latéral du côté droit est figuré en ponctué.)

nous l'avons vu plus haut, par sept commissures latéro-ventrales; les sixième et septième troncs commissuraux sont situés *dorsalement* par rapport à la tarière; la sixième commissure donne des branches qui vont se ramifier à la surface du couvercle génital. Le septième tronc commissural donne de chaque côté deux rameaux : le rameau le plus ventral donne des filets trachéens aux parois latérales et ventrales du couvercle génital et un rameau pour le stylet correspondant; le second rameau donne une branche pour le gor-

geret et se ramifie sur les parties antérieures du huitième sternite.

Les *trachées des valves* viennent directement des troncs latéraux, prenant naissance un peu en arrière du dernier tronc stigmatique abdominal; le rameau trachéen des valves donne une branche qui va s'anastomoser avec celle issue du côté opposé du corps, ce tronc commissural donnant des rameaux pour la région postérieure ventrale du huitième sternite.

2. GLANDES GÉNITALES FEMELLES. — Les *ovaires* remplissent toute la partie antérieure de l'abdomen; ils sont extraordinairement développés, réunis sur la ligne médiane, écrasant entre eux le tube digestif moyen. Chaque ovaire est formé de deux gaines ovigères, dont les œufs sont tous au même degré de développement, et disposés côte à côte, dirigés parallèlement à la longueur du corps; la paroi des tubes ovariens est distendue; chaque ovaire renferme douze à dix-huit œufs, *tous de même taille dans la femelle adulte*, de 8/10 de millimètre de longueur, sur 1/6 de millimètre de plus grande largeur environ; ces dimensions sont énormes si on remarque que le corps de la femelle a 5 millimètres à peine de longueur; les œufs sont cylindriques, arrondis aux deux extrémités, et un peu arqués (Pl. V, fig. 9); les ovaires débouchent chacun par un *oviducte* dans un énorme vagin; les oviductes flanquent à droite et à gauche le ganglion anal, ils passent au niveau du léger étranglement qui définit l'ancienne limite des septième et huitième ganglions abdominaux, soudés entre eux; la paroi de l'oviducte possède une assise très épaisse de muscles circulaires.

Le *vagin* est une poche allongée d'arrière en avant, venant déboucher en avant du gorgeret, immédiatement en avant du huitième sternite, et en arrière du septième sternite; il est flanqué latéralement par les arcs chitineux du gorgeret, des stylets, et les épimérites du huitième segment; au fond du vagin, et dorsalement, débouche un *réceptacle séminal* cylindrique, à parois musculaires; un peu en dessous dé-

bouche le canal excréteur d'une *glande annexe*, sphérique, acineuse.

3. GLANDES A VENIN. — Immédiatement en arrière de l'orifice génital femelle, et en avant du gorgeret, se trouvent les orifices de glandes spéciales, dites *glandes à venin*, qui ont depuis longtemps attiré l'attention des auteurs; ces glandes débouchent dans la région antérieure du huitième sternite. L'existence des glandes à venin des *Terebrantia* est connue depuis peu de temps; M. du Buysson (1) est le premier qui les ait signalées dans les Ichneumonides; l'auteur a étudié les variations de ces glandes avec les espèces considérées, et est arrivé à des divisions de la famille en tribus, qui correspondent aux divisions basées sur les caractères morphologiques; il a reconnu également la présence de ces glandes dans les Braconides (*Alysia*, *Microgaster*, etc.) mais n'a pas publié ces dernières observations. Bordas (2) consacre un long mémoire à l'étude des glandes à venin de nombreux Hyménoptères appartenant aux « principales familles »; cet auteur reconnaît la présence de deux glandes à venin dans les Ichneumonides, la glande acide et la glande alcaline. Les Braconides sont laissés de côté.

L'étude des glandes à venin des Braconides donne des résultats qu'il est utile de signaler. Le *Doryctes gallicus* femelle possède deux glandes à venin, qui diffèrent par leur forme et leur position; la première débouche en avant de l'insertion du gorgeret, immédiatement en arrière du vagin, dans la région tout à fait antérieure du huitième sternite; cette glande est de même longueur que le vagin et est parallèle à ce dernier; c'est la *glande tubuleuse*.

La glande à venin proprement dite débouche dans la région antérieure élargie du gorgeret; cette glande est extrêmement développée, et joue probablement un rôle actif au moment de la ponte; le canal excréteur a un calibre très fin; il se dirige vers l'arrière et son calibre croît à mesure; parvenu

(1) R. du Buysson, *Revue d'Entomologie*, 1892.

(2) Bordas, *Appareil glandulaire des Hyménoptères*, 1894.

en arrière du ganglion anal, le canal excréteur reçoit d'une part les deux glandes proprement dites, et d'autre part le réservoir de ces deux glandes; les glandes, très abondamment ramifiées (fig. 8), comprennent de nombreuses glandules acineuses, formées par une capsule fibreuse interne revêtue d'une assise de cellules sécrétrices; le liquide sécrété passe à travers l'assise fibreuse et de là se rend vers



Fig. 8. — *Doryctes gallicus*; glande à venin. — (Les glandes situées à gauche ont seules été figurées.) gG, canal vecteur des glandes gauches; gD, canal vecteur des glandes droites; R, réservoir; a, canal excréteur.

le réservoir. Le réservoir est extraordinairement développé et très musculueux; ce réservoir est formé de trois régions séparées par de légers étranglements et replié deux fois sur lui-même; la paroi est très épaisse, formée d'une couche de muscles longitudinaux externes, et d'une couche de muscles circulaires internes, ces deux assises donnant au réservoir un aspect strié; le développement extraordinaire du réservoir et sa musculature si développée sont encore en faveur de l'idée du grand rôle de la glande à venin lors de la ponte.

Les glandes débouchent à la base du réservoir, leurs canaux vecteurs débouchant obliquement dans le canal excréteur commun, de sorte que, lors de la contraction du réservoir, le liquide étant chassé vers l'avant dilate la région antérieure du canal excréteur, cette dilatation ayant pour effet de fermer à leur base les canaux vecteurs des glandes par accolement de leurs parois et d'empêcher le reflux du liquide

vers ces mêmes glandes ; le liquide peut par suite être projeté violemment au dehors.

Nous avons examiné les glandes à venin de quelques autres Braconides ; les variations portent d'une part sur la forme du réservoir et sur sa structure, le réservoir ayant une paroi lisse dans quelques cas, et d'autre part sur la position des glandes par rapport au réservoir.

Doryctidés. — Le *Dendrosoter protuberans* Nees a des glandes à venin bâties sur le même type que celles du *Doryctes*. Le *Cæloïdes* (*Atanycolus*) *Neesi* Marsh. présente déjà des différences : le réservoir est plus petit, l'assise musculaire interne a ses muscles disposés suivant une spire très nette ; les glandes sont nombreuses, ce sont des *glandes en tube*, sécrétrices dans toute leur étendue ; ces glandes débouchent d'ailleurs à la base du réservoir, insérées en couronne.

Aphididés. — La glande à venin de l'*Aphidius fabarum* rappelle beaucoup celle des *Doryctidés* : le réservoir est assez développé et possède les deux assises musculaires concentriques ; les deux glandes très petites, tubuleuses, débouchent à la base du réservoir ; le canal excréteur est long et très fin (fig. 9).

Helcontidés. — L'*Helcon tardator* Nees a des glandes à venin qui rappellent celles des Ichneumonides. Les glandes sont des glandes en tube, ramifiées ; une faible dilatation du canal excréteur commun, à peine indiquée, représente le réservoir ; il n'y a plus de couches musculaires, la paroi du réservoir est complètement lisse.

Microgastéridés. — Les *Apanteles* (*A. glomeratus*) ont un appareil à venin formé par deux glandes en tube, dont les canaux excréteurs se réunissent, le canal commun se jetant à la base d'un réservoir piriforme, à peine musculaire (fig. 9, 2).

Alysidés. — Les glandes débouchent, suivant les espèces considérées, tantôt à la base du réservoir, tantôt en son milieu.

La forme des glandes à venin reste assez constante dans une même tribu pour pouvoir être utilisée comme caractère de cette tribu; nous voyons d'autre part qu'il y a tous les passages entre les divers types de glandes à venin. Enfin il y a passage graduel, au point de vue de la forme des glandes à

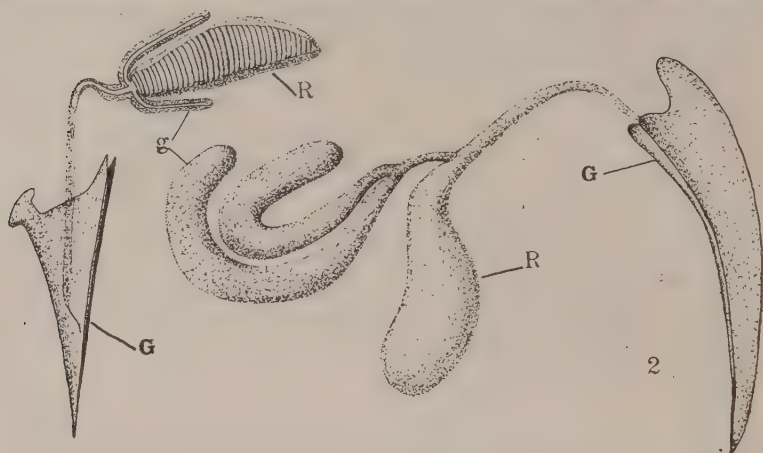


Fig. 9. — Glandes à venin. 1 (à gauche), glandes à venin et gorgeret de l'*Aphidius fabarum*; 2, glandes à venin et gorgeret de l'*Apanteles glomeratus*. G, gorgeret; R, réservoir; g, glandes.

venin, des Braconides aux Ichneumonides, et ce passage se fait justement par les Braconides (Helcontidés) qui se rapprochent le plus des Ichneumonides (Xylonomidés) par leurs caractères extérieurs.

C. — Organes génitaux mâles.

Les organes génitaux mâles comprennent les glandes génitales (testicules) et leurs canaux déférents, et un certain nombre de pièces chitineuses annexes, situées autour du pénis, et qui servent à assurer la copulation, ces pièces constituant l'armature génitale mâle. Examinons successivement ces diverses parties.

1. ARMATURE GÉNITALE MALE. — L'armature génitale mâle a été décrite avec soin dans beaucoup d'Hyménoptères (Mellifères, Chrysidides, Cryptides, etc.).

Les Braconides n'ont pas été examinés sous ce rapport ; nous allons décrire l'armature mâle du *Doryctes*, en adoptant la nomenclature classique.

L'armature génitale mâle est située à la partie ventrale postérieure de l'abdomen, entre les huitième et neuvième segments abdominaux (douzième et treizième du corps) ; l'armature génitale appartient en réalité au huitième segment abdominal ; le huitième tergite porte deux *cercopodes* identiques à ceux de la femelle (fig. 2 ; fig. 4, B.).

Le huitième sternite (S. 12) est articulé à une lame chitineuse semi-circulaire, repliée sur les côtés et venant s'attacher au tergite ; c'est la *plaque basilaire*, qui sert de support à tout l'appareil ; le huitième sternite est appelé *couvercle génital* ; à la plaque basilaire s'attachent deux énormes pinces, à face interne concave, qui flanquent ventralement et latéralement le pénis et ses enveloppes ; à la face ventrale, les deux pinces sont très rapprochées et presque contiguës ; latéralement, elles remontent jusqu'au sternite ; ces pinces sont les deux branches du *forceps*.

Le pénis est entouré de deux enveloppes : une gaine externe, formée par deux pièces symétriques, c'est la *volsella*, et une gaine interne, également formée de deux parties symétriques, appelées *crochets* ; la volsella est articulée d'une part à la plaque basilaire, d'autre part aux crochets ; ces derniers s'articulent ventralement à la volsella, par leur partie dorsale et latéro-dorsale au plafond de la cavité formée aux dépens du huitième segment, et où sont contenues les pièces de l'armature. Le *segment anal* est dorsal par rapport à l'armature génitale.

Les différentes pièces génitales mâles sont innervées par le dernier ganglion abdominal.

TRACHÉES (fig. 2). — Les troncs trachéens latéraux longitudinaux se réunissent dans la région postérieure de l'abdomen, au niveau du huitième segment abdominal (S. 12), et c'est de ce tronc commissural que naissent les rameaux trachéens destinés à l'armature génitale.

2. GLANDES GÉNITALES MALES. — Bordas (1) étudie l'appareil mâle de cent cinquante espèces d'Hyménoptères appartenant aux « principales familles », il décrit en particulier celui des Ichneumonides; les testicules sont formés d'un petit nombre de canaux séminifères (deux à trois) dans lesquels se développent les spermatozoïdes; il y a une paire de glandes accessoires.

Bugnion (2) a décrit l'appareil mâle de l'*Encyrtus fuscicollis*.

Les glandes génitales mâles du *Doryctes gallicus* ressemblent à celles des Ichneumonides; les deux testicules sont piriformes, accolés en avant, blancs, très volumineux, situés dorsalement par rapport au rectum, sous les sixième et septième tergites abdominaux; ils se séparent vers leur milieu et se continuent par deux canaux déférents qui descendent à droite et à gauche du rectum, vont s'accoler sur la ligne médiane ventrale et se réunissent en un canal impair qui est la *verge*; les canaux déférents, peu avant leur réunion, présentent chacun une légère dilatation qui représente la vésicule séminale.

D. — Accouplement.

L'accouplement est très facile à observer : j'ai placé des femelles et des mâles de *Doryctes gallicus* sous une cloche, et j'ai pu les voir copuler.

Le mâle, très petit et très agile, se dirige vers une femelle, qu'il caresse avec les antennes; puis il la saisit brusquement avec les pattes, se posant sur la face dorsale de l'abdomen; il recourbe ensuite l'abdomen sous celui de la femelle et en introduit l'extrémité dans la poche ventrale où sont situés les organes femelles; la face ventrale de l'abdomen du mâle se trouve appliquée contre la face ventrale de l'abdomen de

(1) Bordas, *Appareil génital mâle des Hyménoptères* (Ann. Sc. Nat. (7), t. XX, 1894.

(2) Bugnion, *Recueil zoologique Suisse*, 1892, p. 485.

la femelle; il est *probable* qu'à ce moment les branches du forceps saisissent la base renflée du gorgeret d'une façon très ferme, et le pénis, situé entre ces pinces, se trouve naturellement conduit vers l'orifice génital femelle; la tarière est d'ailleurs repliée le long de la face ventrale du corps de la femelle.

Pendant la copulation, le mâle exécute un mouvement rapide de balancement de la tête à droite et à gauche; les antennes suivent ce mouvement et frottent le corps de la femelle.

Le mâle se retire au bout de une à deux minutes, secoue ses ailes, lisse ses antennes et sa tête avec ses pattes et se dirige, *peu de temps après*, vers une autre femelle; souvent il revient à la femelle précédente, qu'il quitte presque aussitôt.

Le mâle féconde ainsi toutes les femelles mises à sa disposition (huit à quinze) et meurt (enfermé sous une cloche) une quinzaine de jours après la première copulation.

L'accouplement s'effectue de la même manière dans le *Cæloïdes Neesi*, l'*Aphidius fabarum*, etc.

E. — Ponte.

La femelle fécondée *se met aussitôt à la recherche de l'hôte qui doit nourrir ses larves* et pond ensuite ses œufs; le mode de ponte est des plus intéressants à suivre, surtout dans les Braconides tels que le *Doryctes*, qui sont obligés d'aller chercher leur hôte sous l'écorce d'un arbre.

Le mode de ponte des Microgastérides est connu depuis longtemps (1) : l'Insecte recourbe l'abdomen sous le thorax, darde la tarière en avant, et l'enfonce dans la chenille; l'*Apanteles glomeratus* pond ainsi un grand nombre d'œufs dans la chenille de Piéride (*P. brassicæ*); ces œufs sont pondus entre le tube digestif et la paroi du corps, un peu partout.

(1) Westwood.

Le Rév. Marshall (1) a décrit le mode de ponte des parasites des pucerons, les *Aphididés* ; nous avons suivi avec intérêt la ponte de l'*Aphidius fabarum* Marsh. : cet Insecte pond *un œuf* dans un puceron vivant sur la Bardane, qui est dans ce cas particulier l'*Aphis rumicis* L. ; l'*Aphidius* n'est pas farouche et n'attache aucune importance au monde extérieur : il n'a qu'une préoccupation, la ponte ; il est donc très facile de l'observer : cet Insecte devine la présence du puceron longtemps à l'avance, à deux centimètres de distance au moins, ce qui est énorme pour ces petits Insectes ; il recourbe son abdomen sous le thorax, la tarière étant dirigée en avant, et s'avance rapidement vers le puceron ; arrivé près de sa victime, il la palpe avec ses antennes et se met en devoir de percer la paroi du corps, le plus souvent latéralement, en un point quelconque, soit dans la région céphalique, soit dans la région moyenne, soit dans la région postérieure ; l'opération dure à peine une demi-minute ; le puceron occupé à sucer la plante reste le plus souvent docile ; quand il s'agite, l'*Aphidius* le frappe violemment avec les antennes pour le forcer à rester tranquille. Le parasite pond un œuf dans son hôte, et cherche ensuite un second puceron pour loger un deuxième œuf, et ainsi de suite. Quelquefois l'*Aphidius* se dirige vers un puceron vide, mais il reconnaît vite son erreur ; il arrive très rarement également que deux œufs soient pondus dans le même puceron : j'ai observé ce fait une fois ; au milieu de la colonie de pucerons il y a toujours des larves de *Syrphides* qui y font de grands ravages : l'*Aphidius* passe très souvent sur le corps de ces larves pour rejoindre un puceron qu'il convoite, sans s'inquiéter autrement d'elles ; il sait par conséquent quel hôte convient à sa larve et il ne recherche que celui-là ; les pucerons cachés dans les capitules de la Bardane n'échappent pas non plus ; le parasite devine leur présence, enfonce son abdomen dans les capitules et pond son œuf dans le corps de ces pucerons.

(1) Marshall, *Les Braconides*.

Je ferai remarquer que pendant la recherche de l'hôte destiné à nourrir leurs larves, les *Aphidius* ont les antennes sans cesse en mouvement, ce qui indique bien que les antennes jouent le rôle prépondérant dans cette recherche.

La ponte des Entomophages dont les larves vivent aux dépens de celles des Xylophages est une question qui a vivement préoccupé les auteurs : beaucoup ont supposé que l'Hyménoptère était pourvu d'un sens spécial lui permettant de reconnaître la position d'une larve sous l'écorce.

En 1866, Goureau (1) a décrit la ponte du *Doryctes gallicus* (*Bracon truncorum* Gour.) en ces termes : « La femelle, après avoir choisi l'emplacement qu'elle veut piquer, amène sa tarière dégagée de sa gaine perpendiculairement à son corps et en appuie le bout sur le point choisi, puis elle la raidit, la pousse et s'efforce de la faire pénétrer, et après beaucoup de temps, de patience et d'efforts, elle parvient à la faire entrer dans l'écorce de presque toute sa longueur. » Riley (2) décrit d'une façon très détaillée la ponte d'un Ichneumonide, *Thalessa lunator*, qui pond son œuf dans une galerie creusée, assez profondément dans le bois, par une larve de *Tremex*.

Nous avons eu l'occasion d'assister aux premiers phénomènes de la ponte de l'*Helcon tardator* Nees, dans la forêt de Sénart; les *Helcon* étaient d'une abondance extrême aux environs d'une coupe de chêne, dont les troncs étaient habités par les larves du *Callidium sanguineum*; la femelle de l'*Helcon* explore les bûches dans tous les sens, se promenant à la surface de l'écorce, qu'elle palpe sans cesse avec les antennes; je vis soudain l'animal s'arrêter net, palper plus attentivement, puis redressant la tarière sous un angle de cent vingt degrés environ avec la position de repos, se mettre en mesure de percer l'écorce; malheureusement j'effarouchai l'Insecte en m'approchant pour l'observer, et il

(1) Goureau, *Les Insectes nuisibles*, p. 52.

(2) Riley, *The habits of Thalessa and Tremex* (Insect Life, Washington, vol. 1, 1888.

prit la fuite; le *Doryctes gallicus*, le *Phytodietus corvinus*, le *Xylonomus præcatorius* se livrent au même manège, explorant l'écorce en tous sens; ayant frappé assez violemment le tronc où se trouvait posé un *Doryctes*, je n'observai aucune réaction, aucune crainte chez l'animal; je n'ai pas observé ces animaux dans l'opération même de la ponte; quand on tracasse une femelle de *Doryctes*, de *Carloides Neesi*, etc., en la tenant à la main, elle darde sa tarière, les valves restant au repos, cherchant à piquer; Goureau a observé la ponte du *Doryctes gallicus*, comme nous l'avons signalé plus haut, et a remarqué également que les valves ou gaine de la tarière n'entraient pas dans le bois.

La femelle du *Doryctes gallicus* pond une quinzaine d'œufs autour de la larve du Longicorne; nous n'avons pas observé ces œufs en place, mais nous avons observé des jeunes larves qui venaient d'éclore depuis peu, et situées de chaque côté de l'hôte, qu'elles dévoraient lentement; les gros parasites des *Callidium*: *Helcon tardator*, *Phytodietus corvinus*, *Xylonomus præcatorius*, *Xylonomus scaber*, *Xorides nitens*, etc., ne pondent qu'un œuf auprès du même hôte, la larve de ces Insectes suffisant amplement à le dévorer; il arrive que la femelle du *Doryctes* ne pond qu'un petit nombre d'œufs: deux ou trois, et dans ce cas les larves, quand elles ont dévoré leur hôte, ont une taille considérable.

Le *Dendrosoter protuberans* Nees, dont la larve est parasite solitaire de celle du *Scolytus intricatus* L., pond son œuf à l'intérieur du corps de l'hôte; ce fait s'explique très facilement: la larve du Scolyte, au moment de se nymphoser, n'agrandit pas sa galerie, et par suite il n'y a pas de place pour déposer un œuf à côté d'elle: le parasite est par suite matériellement forcé de pondre son œuf à l'intérieur de cette larve. — Le *Dendrosoter protuberans* est de la taille du *Doryctes gallicus*, sa tarière est au moins aussi longue: cependant je n'ai jamais constaté que ce Braconide ponde

dans les larves des *Callidium*, qui cependant seraient une nourriture abondante pour sa progéniture; j'attirerai l'attention une fois de plus sur la faculté qu'ont les parasites de reconnaître les hôtes qui leur conviennent; dans le cas du *Dendrosoter*, la vue n'entre évidemment pour rien dans cette reconnaissance; il est donc très probable que les organes olfactifs des antennes jouent encore ici le rôle important.

Nous avons suivi l'adulte depuis le moment de son éclosion jusqu'au moment où il pond ses œufs; nous allons suivre maintenant l'évolution de la larve éclosée de cet œuf, jusqu'à l'époque du filage du cocon.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DE L'ANATOMIE ET DU DÉVELOPPEMENT DES LARVES DES HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES

Cette seconde partie a pour but l'histoire des larves, en les suivant autant que possible depuis le moment où elles sortent de l'œuf, jusqu'à celui où elles ont achevé leur croissance et cessent de manger. — Nous touchons là à un des points les plus intéressants de l'histoire naturelle; nous ferons d'abord l'étude des larves des *Braconides* et nous comparerons ensuite avec ce qui se passe dans les *Ichneumonides* et les *Chalcidides*.

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DES LARVES DES BRACONIDES

Historique. — Nos connaissances sur les larves des Braconides sont très restreintes :

Ratzeburg (1) le premier a décrit les stades évolutifs de l'*Apanteles fulvipes* L., parasite du *Lasiocampa pini*. La larve formée de douze segments, sans compter la tête, porte à l'extrémité postérieure une énorme vésicule à laquelle Ratzeburg attribue un rôle respiratoire; l'auteur signale la présence de l'appareil trachéen sans le décrire. — La larve, au sortir de l'hôte, mue, et ses stigmates s'ouvrent; ces stigmates seraient au nombre de sept paires, placés sur les flancs des sept premiers segments abdominaux. L'auteur parle de la glande séricigène.

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumoniden der Forstinsecten*, 1844, p. 62.

Rheinhard (1) signale une paire de stigmates situés sur la partie antérieure du mésothorax dans la larve de l'*Apanteles glomeratus* L.

Goureau (2) décrit les premiers stades du *Bracon urinator* Fab., parasite de *Rhinocyllus latirostris* Latr., Curculionite qui habite les bourgeons florifères du Chardon penché (*Carduus nutans*). La larve, d'après l'auteur, « est blanche, molle, apode, glabre, atténuée aux deux bouts, formée de douze anneaux, sans compter la tête, qui sont séparés par des incisions bien prononcées ». L'auteur n'est pas exactement renseigné sur le mode de parasitisme; il dit en parlant de ce Braconide : « Je pense qu'il est intérieur et que le Curculionite le porte dans son sein depuis son enfance ». Le même auteur (3) décrit les larves du *Microgaster globatus* L. La larve est formée de douze segments, sans compter la tête; l'auteur n'a pas pu voir les stigmates. Il signale les points oculaires sur le prothorax.

Lesne (4) décrit les larves du *Perilitus omophli* Lesne. La larve est composée de treize segments, plus la tête; les stigmates, au nombre de *neuf paires*, sont situés, la première paire sur le bord antérieur du mésothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux. L'auteur décrit également les pièces buccales de cette larve.

Kulagin (5) donne quelques détails anatomiques sur la larve du *Microgaster glomeratus* L.

En 1898, le capitaine Xambeu (6) décrit les mœurs et mé-

(1) Rheinhard, *Berlin. ent. Zeitsch.*, p. 204, 1865.

(2) Goureau, *Note pour servir à l'histoire des Insectes qui vivent dans le chardon penché* (Ann. Soc. Entom. France, 2^e série, t. III, p. 75).

(3) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus* L. (Ann. Soc. entom. France, 2^e série, t. III, 1845).

(4) Lesne, *Sur un Braconide du genre Perilitus* Nees (Ann. Soc. ent. France, t. LXI, 1892).

(5) Kulagin, *Zur Entwicklung der parasitischen Hautflüger* (Zoolog. Anzeiger, 1892, p. 85). — *Notice pour servir à l'histoire du développement des Hyménoptères parasites* (Comptes rendus Congrès international Zoologie, Moscou, 1893).

(6) Xambeu, *Mœurs et Métam. du Cœloides initiator* F. (Le Naturaliste, Paris, juil. 1898).

lamorphoses du *Carloïdes initiator* F., parasite externe solitaire du *Rhagium indagator*. La larve comprend une tête, trois segments thoraciques et un abdomen formé de neuf segments, plus un mamelon anal; les stigmates sont au nombre de neuf paires, la première sur le bord postérieur du prothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux.

Nous allons étudier le développement de quelques larves de Braconides, en considérant successivement le cas où la mère pond ses œufs à l'intérieur du corps d'un hôte, et le cas où la mère dépose les œufs à côté du corps de la victime.

A. — Développement des larves vivant à l'intérieur d'un hôte.

Le fait, que du corps des chenilles sortent souvent un grand nombre de petits vers qui filent un cocon sitôt leur sortie et donnent naissance à autant de petites mouches, a depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes; beaucoup d'entre eux ont regardé « ces vers comme les vrais enfants des chenilles ». Swammerdam, Leeuwenhœk, Vallisneri, ne se sont pas pas trompés sur la nature de ces vers, et ont vu qu'ils vivaient aux dépens de la chenille, étant pondus par la mère dans l'intérieur du corps de cette chenille; Réaumur (1) a observé les mœurs de l'*Apanteles glomeratus* L.; il décrit très exactement le filage du cocon et note ce fait, que l'Insecte passe l'hiver à l'état de larve, l'état de nymphe ne persistant que quelques jours; l'auteur décrit les pièces buccales de la larve, comprenant une lèvre supérieure et une lèvre inférieure; « deux traits noirs, qui partent de chaque côté et qui se prolongent vers le milieu de la bouche, ne peuvent être pris que pour les dents ou les crochets avec lesquels le ver hache les parties de la chenille ».

(1) Réaumur, *Mémoires*, t. II.

Les études de Ratzeburg sur l'*Apanteles fulvipes* laissent d'ailleurs de côté un certain nombre de points obscurs. Il était donc nécessaire de préciser ces observations.

Nous avons suivi l'évolution de quelques *Microgastérides*, en particulier celle de l'*Apanteles glomeratus* L., parasite social de la Piéride du Chou; les chenilles parasitées par les *Apanteles* étant très nombreuses, on a là des matériaux de recherches extrêmement abondants; les chenilles attaquées par les Braconides atteignent leur taille normale, mais sont d'une couleur jaunâtre peu accusée qui permet de les reconnaître.

1. DÉVELOPPEMENT DE L'*APANTELES GLOMERATUS* L. — La Piéride du Chou pond ses œufs côte à côte sur une feuille; les jeunes larves écloses se mettent aussitôt à manger, se répandant au fur et à mesure sur les autres feuilles du Chou. L'*Apanteles* femelle ne pique pas les œufs de Piéride: il suffit d'ouvrir ceux-ci, ou de les faire éclore à part, pour voir que les chenilles obtenues sont saines. L'*Apanteles* pique les jeunes chenilles, qui mesurent trois millimètres de longueur à peine; il dépose dans chaque chenille un très grand nombre d'œufs, *qui donneront autant de larves*.

a. L'œuf (fig. 10) est allongé, cylindrique, un peu arqué, arrondi aux deux extrémités. L'un des pôles est légèrement plus développé que l'autre; cet œuf est entouré d'un chorion très épais.

b. La larve la plus jeune que nous ayons observée est formée de treize segments, plus la tête; à la suite de la tête, viennent douze segments, séparés par de légers étranglements; le dernier segment (treizième) a la forme d'une énorme vésicule. La larve est transparente, *on n'aperçoit aucune trace de trachées*; la peau étant très peu épaisse, et la larve très petite, il est permis d'admettre que la respiration est une respiration cutanée, l'oxygène étant emprunté aux tissus de l'hôte qui entourent le parasite. La peau comprend une couche chitineuse externe et une assise épidermique sous-jacente.

La plupart des organes sont visibles par transparence.

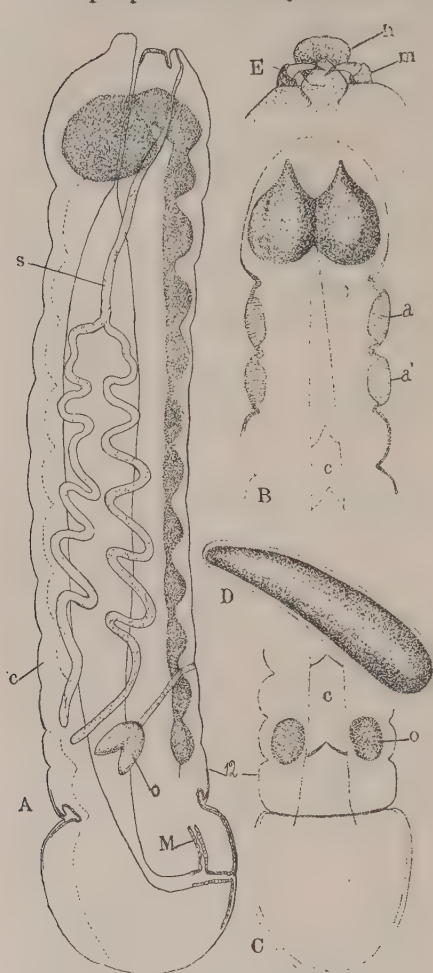


Fig. 10. — *Apanteles glomeratus*; A, jeune larve vue latéralement (les trachées ne sont pas encore remplies d'air); B, extrémité antérieure de la même larve, vue par la face dorsale, montrant le cerveau et les ébauches des ailes; C, extrémité postérieure, vue par la face dorsale; E, région antérieure de la tête, vue dorsalement, montrant le labre et les pièces buccales; D, œuf (le système nerveux et le tube digestif sont représentés dans la figure A); c, cœur; s, glande à soie; o, ovaire; M, tube de Malpighi; m, mandibule; li, lèvre inférieure; a, aile antérieure; a', aile postérieure; 12, douzième segment.

Tube digestif. — La bouche, située à l'extrémité antérieure ventrale, est limitée à la partie supérieure par un *labre*, à la partie inférieure par la *lèvre inférieure*; de chaque côté de la bouche, *deux mandibules aiguës*, recourbées à l'extrémité, solidement implantées, servent à dilacérer la graisse (tissu de réserve) au milieu de laquelle le parasite vit; ces mandibules sont sans cesse en mouvement, s'attaquant aux globules graisseux de l'hôte. Les larves parasites étant répandues dans les diverses régions du corps de la chenille, *il est possible de voir par transparence*, en enfermant la chenille entre deux lames de verre dans de la glycérine, les larves parasites situées dans la région des fausses pattes; on les voit remuer la tête à droite et à gauche, s'attaquant aux tissus de réserve qui les environnent.

La bouche donne accès dans l'*œsophage*, de très petit calibre, lequel se jette dès le mésothorax (deuxième segment) dans un *estomac* très allongé, qui parcourt toute la longueur du corps, et ne s'atténue que dans le treizième segment, où il se continue par le rectum, lequel pénètre dans la vésicule anale, puis se recourbe à angle droit et va déboucher à la face ventrale de celle-ci; le *rectum*, dans sa région postérieure, donne insertion à deux tubes de *Malpighi*, qui remontent en ligne droite vers l'abdomen, à la face ventrale de l'estomac, jusque dans le cinquième segment du corps (deuxième segment abdominal larvaire).

La communication libre n'existe d'ailleurs pas entre l'estomac et le rectum : les parois de l'estomac, dans sa partie terminale, sont accolées et ne permettent pas le passage des matériaux accumulés dans l'intestin moyen.

Le *cœur* est très visible; il se contracte activement, d'arrière en avant; il paraît largement ouvert à la partie postérieure du corps, au niveau de la vésicule anale; dans cette région, on voit les globules et le liquide sanguin entrer dans le cœur, pour de là se diriger vers l'avant. Le cœur, ou vaisseau dorsal, est séparé en huit loges par des cloisons obliques partant de la périphérie et se touchant au centre; ces cloisons ne permettent le courant sanguin que dans un sens, d'arrière en avant. La chambre antérieure se continue par un vaisseau ou *aorte*, qui va dans la région céphalique.

Système nerveux. — Le système nerveux comprend un cerveau et un ganglion sous-œsophagien, réunis par le connectif péri-œsophagien, situés dans la région céphalique; trois ganglions thoraciques situés dans les trois segments du thorax, et huit ganglions abdominaux, situés dans les huit premiers segments de l'abdomen (segments quatre à onze du corps). Ces ganglions sont très rapprochés les uns des autres, réunis par un double connectif très court; chacun d'eux émet latéralement une paire de nerfs; le dernier ganglion abdominal innerve les trois derniers segments du corps.

Les trachées existent à ce stade, mais ne sont pas remplies d'air, de sorte qu'elles ne sont pas visibles.

La larve que nous venons de décrire, bien que très jeune, possède déjà les ébauches de certains organes de la larve adulte et d'organes de l'adulte : glandes séricigènes, glandes génitales et ébauches des pattes et des ailes.

Glandes séricigènes. — Ces glandes, très développées au moment où la larve sort de l'hôte, sécrètent la soie à l'aide de laquelle la larve adulte tisse son cocon. Au stade que nous considérons, les glandes séricigènes sont formées par deux paires de glandes en tube, courant en serpentant à droite et à gauche du tube digestif, depuis la région postérieure du corps jusque dans la région thoracique ; les deux glandes du même côté du corps se jettent dans un canal excréteur commun, lequel chemine le long de la partie antérieure de l'estomac, puis se dirige vers la région ventrale de la tête, où il se réunit avec le canal excréteur des glandes de l'autre côté du corps, le *canal impair* ainsi formé allant se jeter, après un court trajet à la base de la lèvre inférieure, un peu au-dessous de la bouche.

Glandes génitales. — On peut, dès ce stade, reconnaître le sexe de la larve. La larve femelle possède deux ovaires, très nettement délimités, situés au niveau du onzième segment du corps, de chaque côté du tube digestif ; les deux ovaires sont, par suite, très éloignés l'un de l'autre. L'ovaire est échancré à son sommet, ce qui lui donne, de profil, l'aspect d'un cœur de carte à jouer ; il se continue par un *oviducte* qui va déboucher à la partie ventrale et postérieure du dixième segment, les deux oviductes débouchant *séparément*, sans s'anastomoser. Nous verrons plus loin cette disposition se répéter dans d'autres larves, mais elle ne persistera pas dans l'adulte.

Ébauches des pattes et des ailes. — Les ébauches des pattes sont visibles à la face ventrale des trois segments du thorax, de chaque côté de la chaîne nerveuse ; chacune de ces ébauches consiste en une invagination de l'épiderme, recou-

verte par la cuticule, et au fond de laquelle une prolifération cellulaire représente le futur membre. Le ganglion nerveux thoracique correspondant émet un nerf pour chacune des deux pattes.

Les ébauches des ailes se forment sur les parois latérales du mésothorax (deuxième segment) et du métathorax (troisième segment); en ces places, l'assise épidermique prolifère et s'épaissit considérablement; au début, il y a continuité entre l'épiderme de la paroi du corps et la surface du disque imaginal représentant l'ébauche de l'aile; plus tard, un sillon circulaire se produit autour de l'ébauche, ayant pour effet d'invaginer cette ébauche.

Enfin, je signalerai la présence, sur le onzième segment, d'une paire d'ébauches analogues à celles des pattes; ce sont les ébauches des stylets de la tarière; sur le douzième segment, une paire de disques identiques représentent les ébauches communes du gorgeret et de la tarière.

Mue. — La larve mue, rejette ses mandibules et sa cuticule larvaire; après cette mue, les pièces buccales de la larve adulte sont visibles : un labre, deux mandibules, deux mâchoires et la lèvre inférieure.

Les larves d'*Apanteles* restent pendant quelque temps telles que nous venons de les décrire; *quand elles ont une certaine taille, la respiration cutanée ne suffit plus à leurs besoins*; c'est à ce moment que les trachées se remplissent d'air et vont porter l'oxygène dans toutes les parties du corps. Cet appareil trachéen est très facile à observer : il suffit de placer les larves avec une goutte d'eau sur la lame porte-objet et de recouvrir d'une très légère lamelle; par transparence, les trachées tranchent en noir sur le fond clair de la préparation. L'étude morphologique de cet appareil trachéen est importante à faire; en effet, *nous allons trouver dans l'appareil trachéen de la larve de l'Apanteles glomeratus un certain nombre de caractères qui se retrouveront dans la larve adulte et dans l'adulte, caractères qui nous apprendront que la larve que nous venons de décrire est bien celle de l'Apanteles glome-*

ratus; j'ajouterai que tous les Microgastérides que nous avons étudiés ont un appareil trachéen identique, très spécial, et par suite caractéristique de la tribu.

Appareil trachéen de la larve interne de l'Apanteles glomeratus. — L'appareil respiratoire (1) de l'*Apanteles glomeratus* comprend essentiellement deux troncs longitudinaux latéraux, unis en avant, dans le prothorax, dorsalement par rapport au tube digestif; en arrière du corps, les troncs longitudinaux ne s'anastomosent pas.

Chaque tronc latéral donne naissance à onze rameaux latéro-dorsaux et onze rameaux latéro-ventraux principaux, situés dans chacun des segments deux à douze du corps. Les rameaux latéro-dorsal et latéro-ventral de chaque segment prennent naissance en des points très rapprochés sur le tronc principal; dans la région antérieure du corps, le tronc latéral se poursuit par un rameau qui traverse le prothorax et va se terminer dans la tête, émettant dans le prothorax un tronc latéro-dorsal et un tronc latéro-ventral, et se bifurquant dans la région céphalique en un tronc latéro-ventral et un tronc latéro-dorsal qui desservent les diverses régions de la tête.

Dans la *région postérieure du corps*, les troncs latéraux se continuent et vont se ramifier dans la vésicule anale, ou dernier segment, sans s'anastomoser.

Les neuf paires de troncs latéro-dorsaux situés dans les segments deuxième à onzième présentent, près de leur origine et latéralement, chacun un court tronc trachéen, fermé en cul-de-sac à l'extrémité; ces troncs trachéens ne sont autres, comme nous le verrons dans la suite, que les *troncs stigmatiques*, qui dans la larve adulte s'ouvriront à l'extérieur par des stigmates permettant l'accès de l'air; *pendant toute la durée de la vie interne des larves, ces troncs stigmatiques*

(1) La figure que nous donnons se rapporte au *Microplitis Seurati* Marsh.; l'appareil trachéen de cette larve est absolument identique à celui de la larve de l'*Apanteles glomeratus*. La vésicule anale est dans la larve du *Microplitis*, non pas arrondie, mais allongée.

restent fermés, et par suite l'appareil respiratoire de la larve est entièrement clos.

Examinons la disposition des troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux dans l'un quelconque des segments.

Le tronc latéro-dorsal se dirige vers la face dorsale du corps; à une faible distance de son origine, il émet un rameau qui se ramifie sur les parois latérales du segment correspondant; il se divise ensuite en une *branche superficielle* qui va se ramifier à la surface dorsale du corps, et une *branche interne* qui se ramifie à l'intérieur du corps, destinée aux organes.

La branche superficielle émet des rameaux à droite et à gauche, ces rameaux naissant sous un angle de plus en plus aigu à mesure qu'on se rapproche de la face dorsale; par suite de cette

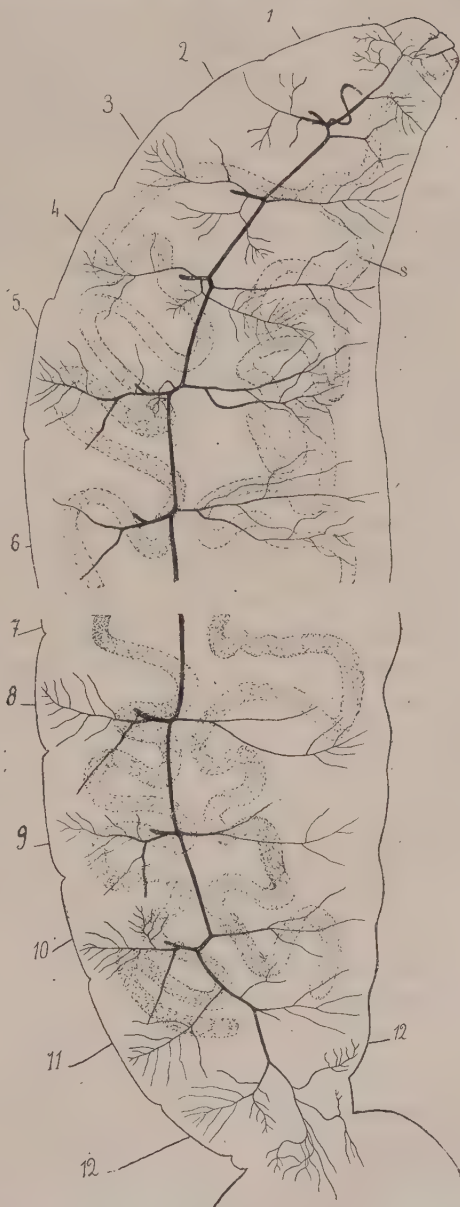


Fig. 11. — *Microplitis Seuratii* Marshall; larve vue latéralement, montrant les trachées et les glandes à soie du côté droit; s, glande à soie; 1, 2, 3,..., 12, segments du corps. — (La région moyenne du corps de la larve n'a pas été figurée; la vésicule anale n'est pas figurée non plus.)

disposition les rameaux trachéens couvrent une surface très grande. *Les rameaux issus des deux troncs latéro-dorsaux de chaque segment ne s'anastomosent pas à la face dorsale du corps, mais s'enchevêtrent*, ceux de droite passant à gauche et réciproquement, sur toute la largeur de la face dorsale; les trachées sont par suite très abondantes dans cette région; les dernières ramifications se terminent d'ailleurs en doigt de gant.

Le *tronc latéro-ventral* se dirige, en se ramifiant, vers la face ventrale du corps; il se divise rapidement en *un tronc interne*, qui se ramifie dans l'intérieur du corps, et *un tronc superficiel*; ce dernier se ramifie de la même façon que le tronc latéro-dorsal superficiel, sans que ses rameaux s'anastomosent avec ceux du côté opposé; il y a encore enchevêtrement. La surface totale du corps se trouve ainsi couverte d'une multitude de fines trachées, et il est par conséquent logique d'admettre que *l'absorption de l'Oxygène se fait par osmose, à travers la peau très perméable de la larve et à travers la membrane des dernières ramifications trachéennes*; de là, l'air est réparti par les trachées dans les diverses parties du corps. Il est intéressant de noter l'absence, dans la larve, des commissures latéro-ventrales si nombreuses dans l'adulte.

La larve pourvue de l'appareil respiratoire que nous venons de décrire ne subira plus de changements importants jusqu'à sa sortie de l'hôte; elle va simplement grossir rapidement.

La vésicule anale donne aux larves de Microgastérides un aspect particulier; le rôle de cette vésicule n'est pas bien connu. Ratzeburg (1) lui attribuait un rôle respiratoire; Kulagin (2) pense qu'elle a un rôle d'excrétion. Il est possible que dans la très jeune larve cette vésicule serve, *en partie*, comme le reste de la paroi du corps, à assurer l'absorption de l'air, d'autant que c'est dans cette région que le sang

(1) *Die Ichneumonen der Forstinsecten.*

(2) Kulagin, *Zool. Anzeiger*, 1892, p. 85.

pénètre dans le cœur ; dans la larve plus âgée, ayant ses trachées remplies d'air, la vésicule anale n'a plus sa raison d'être comme organe respiratoire. *Je crois que l'une des fonctions essentielles de cette vésicule est celle de la locomotion de la larve à l'intérieur de son hôte* ; si on examine les larves d'*Apanteles* logées dans les fausses pattes de la chenille, par transparence, comme nous l'avons indiqué plus haut, on voit la larve se remuer à droite et à gauche, en s'adossant par la vésicule anale à la paroi du corps de l'hôte. Nous verrons plus loin que d'autres larves vivant à l'intérieur d'un hôte sont également pourvues d'un appareil locomoteur.

A mesure que la larve grandit, l'importance de la vésicule anale par rapport au reste du corps diminue ; au moment où la larve sort de l'hôte, la vésicule anale très réduite forme le treizième segment du corps, segment transparent, portant l'anüs à son extrémité.

Au moment de la sortie de la larve parasite du corps de son hôte, les troncs stigmatiques, à l'exception de la deuxième paire, *s'ouvrent à l'extérieur par des stigmates*, situés, la première paire, sur le bord antérieur marginal du mésothorax, les sept autres sur les sept premiers segments abdominaux (quatrième à dixième segments du corps). La deuxième paire de troncs stigmatiques s'ouvrira beaucoup plus tard, au moment de la nymphose.

La larve sort en perçant la peau de la chenille ; elle se met à filer son cocon aussitôt sa sortie. M. J. Pérez (1) a indiqué la façon dont la larve file son cocon.

Larve adulte. — Le nombre et la disposition des stigmates sont des caractères précis pour caractériser les larves des Microgastérides.

Si on examine une larve de profil, on aperçoit sur les faces latérales du méso- et du métathorax une paire de taches circulaires sombres, qui paraissent correspondre à une

(1) Pérez, *Comment les Microgasters filent leur cocon* (Notes Zoologiques).

dépression ; ce sont les ébauches des ailes, recouvertes par la cuticule ; la tache sombre est due à l'invagination épidermique au fond de laquelle est l'ébauche de l'aile. Sur la face ventrale du prothorax, du mésothorax et du métathorax on remarque une paire de taches plus petites, qui correspondent aux ébauches des pattes.

A travers la cuticule du prothorax, on aperçoit par transparence les yeux composés de l'adulte. Ratzeburg(1), dans l'*Apanoteles fulvipes*, Goureau (2), à propos du *Microgaster globatus*, ont signalé ces taches oculaires sur le prothorax, c'est-à-dire sur le segment qui suit la tête. Ratzeburg en conclut que le prothorax entre dans la constitution de la tête de l'adulte ; nous reviendrons plus tard sur cette question.

La tête présente à son extrémité, la bouche entourée des pièces buccales : un labre, deux mandibules unidentées, deux mâchoires formées de deux articles, le deuxième article portant un petit tubercule qui n'est autre que l'ébauche d'un palpe ; et une lèvre inférieure très développée, portant à sa surface deux petits tubercules, qui sont les ébauches des palpes labiaux ; l'orifice impair médian des glandes à soie est situé à la base de la lèvre inférieure.

2. ÉVOLUTION DES APHIDIDES. — Les Hyménoptères parasites des pucerons, les « *Ichneumons des pucerons* », comme les appelle de Geer, quoique très petits, ont été décrits par les anciens auteurs ; Swammerdam (3) est un des premiers qui les aient signalés ; Leeuwenhœk (4) les a mieux suivis ; il a observé la ponte des *Aphididés* qui s'attaquent aux pucerons verts du Groseillier ; de Geer (5) observe la ponte et les mœurs des *Aphididés* parasites des pucerons verts du Rosier ; il décrit la larve, qui est très petite et repliée sur elle même ; la bouche est entourée de deux mandibules ; l'auteur parle

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonien der Forstinsecten*.

(2) Goureau, *Ann. Soc. ent. France*, 2^e série, t. III, 1845.

(3) Swammerdam, *Bibl. Nat.*, t. I, p. 267.

(4) Leeuwenhœk, *Lettres* du 20 août 1695, p. 132, et du 26 octobre 1700, p. 287-289.

(5) De Geer, *Histoire des Insectes*, t. II, 2^e partie, p. 886. Stockholm, 1771.

de « mamelons dont l'usage ne lui est pas connu », situés autour de la bouche, et qui ne sont autres que les palpes labiaux et maxillaires. — La larve est apode; la nymphe est recourbée sur elle-même; l'auteur note ce fait que la larve perce la paroi ventrale du puceron et rattache ce dernier à la feuille par une plaque de soie. — Il y a plusieurs générations annuelles.

L'étude de l'évolution des Aphidides est des plus intéressantes, comme nous allons essayer de le montrer par les observations que nous avons pu faire.

Les *Aphididés* sont légion, et leur petite taille ne permet pas de les distinguer facilement; nous avons suivi l'évolution d'un *Aphidius*, très voisin de l'*Aphidius fabarum* Marshall, parasite interne et solitaire de l'*Aphis rumicis* L., puceron très abondant sur la Bardane (*Lappa media*); nous avons observé la ponte avec une grande facilité et nous avons pu procéder à des élevages en captivité, de façon à éliminer les causes d'erreur très nombreuses : les larves des *Aphidius* sont en effet hyperparasitées par de nombreux Chalcidiens; on arrive d'ailleurs au bout de peu de temps à reconnaître à la simple inspection les larves des *Aphidius*; nous donnerons toutefois des caractères précis, tirés de l'anatomie.

L'œuf donne naissance à une larve très petite, occupant une très faible place dans le corps du puceron, droite, formée de treize segments, sans compter la tête; la tête, très volumineuse, porte à la face ventrale antérieure la bouche, limitée dorsalement par le *labre*, ventralement par la *lèvre inférieure*; deux *mandibules unidentées*, fortement chitinisées, se croisant sur la ligne médiane, flanquent la bouche à droite et à gauche.

Nous observons ces larves de la façon suivante : on éventre le puceron contaminé sur une lame porte-objet, on met à part la larve parasite avec un peu du contenu liquide du corps du puceron; on couvre d'un fragment de lamelle : la larve de l'*Aphidius* continue à vivre normale-

ment pendant quelque temps; si on procède ainsi on voit les mandibules sans cesse en mouvement; l'animal absorbe les matières qui sont à sa portée; les treize segments suivants ne présentent rien de particulier; le dernier segment porte l'anus; ce segment est d'ailleurs normal, atténué

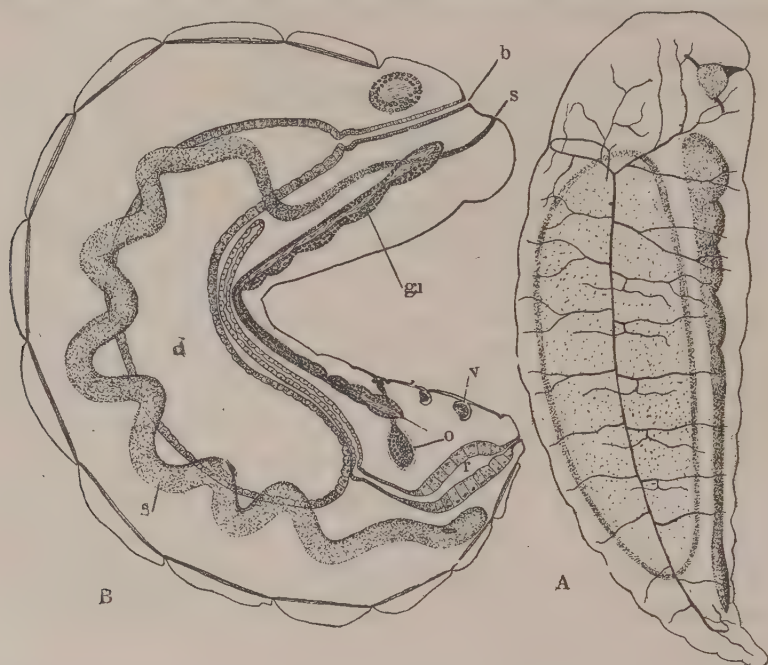


Fig. 12. — *Aphidius fabarum*; A, larve jeune (les trachées venant de se remplir d'air), montrant l'appareil trachéen, la chaîne nerveuse ventrale et une des mandibules; B, larve plus âgée, en coupe longitudinale médiane. — b, bouche; d, estomac; r, rectum, se continuant dans sa région antérieure par un tube de Malpighi; s, glande à soie; gi, ganglion prothoracique (en avant se trouve le ganglion sous-œsophagien, à la suite la chaîne nerveuse); o, ovaire; v, ébauche commune du gorgeret et des valves; immédiatement en avant, se trouve l'ébauche de l'un des stylets de la tarière.

légèrement vers l'extrémité; il n'y a rien qui rappelle la vésicule anale des *Microgastéridés* (fig. 12, A).

Le tube digestif est visible par transparence : la bouche donne accès dans un œsophage de petit diamètre, qui parcourt la tête et dès le prothorax se jette dans une vaste poche ou estomac, qui s'étend jusque dans le dixième segment; cet estomac est fermé à son extrémité posté-

rière (fig. 12, B) ; le rectum est appuyé, par sa partie antérieure, contre la face ventrale postérieure de l'estomac, sans qu'il y ait communication entre eux ; dans cette partie antérieure, le rectum émet deux tubes de Malpighi, qui remontent vers la partie antérieure de l'abdomen, à la face ventrale de l'estomac. La jeune larve emmagasine les aliments dans son estomac, lequel ne tarde pas à se développer considérablement, en même temps que la larve grandit.

Le *système nerveux* est visible également par transparence ; nous le décrirons ultérieurement.

La jeune larve *ne présente aucune trace de trachées visibles* : ces trachées ne sont pas encore remplies d'air ; la respiration cutanée suffit à ses besoins ; la peau est d'ailleurs très peu épaisse et par suite très perméable.

2° *Age*. — La larve continue à grandir en restant droite ; ses trachées se remplissent d'air, et sont par suite visibles quand on examine l'animal par transparence, comme nous l'avons indiqué plus haut. L'appareil respiratoire est ainsi formé :

Deux troncs longitudinaux latéraux courent le long des parois du corps, à droite et à gauche ; dans la région antérieure, ces troncs latéraux sont unis par un tronc commissural latéro-dorsal, qui passe au niveau de la séparation entre la tête et le prothorax ; dans la région postérieure du corps, une commissure latéro-ventrale réunit les deux troncs trachéens latéraux, au niveau du onzième segment ; les troncs latéraux se continuent en avant de la commissure antérieure sur les faces latérales de la tête, émettant des rameaux trachéens qui se ramifient à la surface de cette tête ; le tronc latéral céphalique émet d'abord un tronc latéro-ventral qui se rend à la face ventrale de la tête, et se termine ensuite par deux troncs latéro-dorsaux qui vont dans les régions latérales et dorsales antérieures de la tête ; du tronc commissural antérieur partent des rameaux superficiels céphaliques et prothoraciques ; en arrière de la

commissure antérieure, les troncs latéraux émettent un certain nombre de troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux; ces troncs trachéens se ramifient sur les faces latérale, dorsale et ventrale du corps, sans s'anastomoser avec ceux issus du côté opposé; dans la larve jeune ces troncs sont peu ramifiés, mais à mesure que la larve grandit, les troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux se ramifient de plus en plus; *on assiste au développement graduel de l'appareil respiratoire, au fur et à mesure que les besoins de la larve augmentent.*

L'appareil trachéen que nous venons de décrire est entièrement clos; *il n'y a aucun vestige de tronc stigmatique*; l'oxygène est absorbé à travers la peau et la membrane très fine des dernières ramifications trachéennes.

La larve de l'*Aphidius*, à mesure qu'elle grandit, se trouve en contact avec de nouveaux matériaux qu'elle dévore à mesure; il arrive un moment où elle est de la longueur de l'abdomen du puceron; à ce moment elle commence à se courber, la concavité étant ventrale, la tête et le segment anal se rapprochant de plus en plus; à mesure que ce mouvement se produit, la tête rencontre les différentes parties de l'abdomen de l'hôte, qu'elle mange, et à la fin, quand la tête et le segment anal sont en contact, il ne reste plus rien dans le corps du puceron; ce dernier a été dévoré lentement.

Examinons une larve d'âge moyen, commençant à se courber en arc; elle est incolore, sauf le tube digestif qui est noir; l'estomac s'est agrandi considérablement et forme une vaste poche renfermant les aliments non digérés. La bouche est rigoureusement *terminale*; la lèvre inférieure a un développement considérable et proémine en avant; un peu en dessous de l'orifice buccal, sur la base de la lèvre inférieure, se trouve un orifice médian, *l'orifice des glandes à soie*; les mandibules flanquent à droite et à gauche la bouche; entre les mandibules et la lèvre inférieure se trouvent les mâchoires, qui portent sur le deuxième article un rudiment de palpe.

Les glandes à soie sont visibles par transparence, sur les parois latérales du corps, de chaque côté du tube digestif : la glande à soie est formée par un tube de gros diamètre, à trajet sinueux, s'étendant jusque dans la région postérieure du corps ; cette glande se continue en avant par un canal excréteur de très petit calibre, qui va rejoindre celui issu de l'autre côté à la face ventrale antérieure du corps, le canal excréteur commun s'ouvrant par l'orifice que nous avons signalé à la base de la lèvre inférieure.

Le *système nerveux* est visible par transparence ; sa structure est très particulière : la tête renferme un ganglion sus-œsophagien ou cerveau et un ganglion sous-œsophagien ; la chaîne nerveuse présente quatre ganglions antérieurs, marqués par de légers étranglements de la chaîne, et correspondant aux quatre premiers segments ; les ganglions suivants ne sont pas distincts, la chaîne nerveuse étant formée par un cordon cylindrique ; les trois derniers ganglions du corps sont au contraire bien marqués ; la différenciation progressive des ganglions se fait par conséquent suivant deux directions.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire est beaucoup plus riche en trachées que celui de la larve jeune ; les troncs latéraux donnent naissance à dix troncs latéro-dorsaux, prenant naissance entre la commissure antérieure et la commissure postérieure ; à ces troncs latéro-dorsaux correspondent autant de troncs latéro-ventraux ; il faut noter, à ce stade, l'apparition des troncs *stigmatiques* : le premier prend naissance sur le tronc latéral longitudinal, entre la commissure antérieure dorsale et l'origine du premier tronc latéro-dorsal ; ce tronc stigmatique est très court et fermé en cul-de-sac à son extrémité libre ; le deuxième prend naissance sur le deuxième tronc latéro-dorsal ; enfin, le troisième, très réduit, est formé par une légère évagination du troisième tronc latéro-dorsal ; *il n'y a que trois troncs stigmatiques à ce stade* ; nous voyons que ces troncs se forment d'avant en arrière ; les troncs quatrième, cinquième, etc., se formeront à mesure que la larve avance en âge.

Organes génitaux. — La larve que nous examinons, quoique très jeune, possède déjà des organes définitifs, en particulier les organes génitaux : *une larve femelle* possède deux ovaires piriformes, situés au niveau du dixième segment, de chaque côté du rectum ; ces deux ovaires se continuent par deux oviductes qui vont déboucher *séparément* à la face latéro-ventrale postérieure du dixième segment. Dans une *larve mâle*, les testicules s'ouvrent à la face ventrale du douzième segment.

La larve que nous venons de décrire va subir quelques modifications avant de devenir adulte : elle se colore en jaune pâle ; à mesure qu'elle mange, son estomac devient de plus en plus volumineux, si bien que l'espace entre la paroi du corps et la paroi de l'estomac se réduit de plus en plus ; dans la larve adulte, il y a à peine la place nécessaire pour loger les organes que nous avons signalés plus haut.

L'appareil respiratoire se modifie lentement : les troncs stigmatiques se forment, et sont finalement au nombre de dix paires ; peu après apparaissent les invaginations du tégument qui se mettront en rapport avec les troncs stigmatiques et assureront dans la larve adulte la communication avec le dehors ; ces invaginations sont au nombre de neuf paires, correspondant à la *première, troisième, quatrième, ..., dixième* paire de troncs stigmatiques ; la deuxième paire de troncs stigmatiques en est dépourvue ; la larve adulte sera pourvue de neuf paires de stigmates. Tant que la larve dévore son hôte, les troncs stigmatiques restent fermés à leur extrémité en rapport avec l'invagination stigmatique, et par suite l'appareil respiratoire reste *clos*.

A mesure que la larve grandit, les ramifications trachéennes sous-cutanées deviennent plus nombreuses, et s'enchevêtrent dans tous les sens sans s'anastomoser ; les dernières ramifications trachéennes se terminent en doigt de gant.

Larve adulte. — La larve achève de dévorer son hôte, ne laissant que la peau et les trachées ; à ce moment, la tête et

le segment anal sont contigus; les troncs stigmatiques en rapport avec une invagination du tégument *s'ouvrent dans l'ordre où ils se sont formés* : le premier tronc stigmatique s'ouvre le premier, son stigmate étant situé sur les flancs de la région postérieure du prothorax, à la limite avec le mésothorax; les stigmates suivants sont situés sur les flancs des huit premiers segments abdominaux (segments quatre à onze). Le deuxième tronc stigmatique ne s'ouvrira qu'au moment de la nymphose.

La larve adulte se met à *filer son cocon, bien qu'elle reste à l'intérieur du puceron pour se nymphoser*, la dépouille de l'hôte lui servant d'abri; les espèces du Genre *Praon* sortent au contraire de l'hôte, et ont un cocon extérieur; la larve adulte de l'*Aphidius* perce la peau du puceron à la face ventrale et par cet orifice fait passer quelques fils de soie qu'elle attache au support, c'est-à-dire à la plante; le puceron est très solidement fixé, et quand on cherche à l'enlever, on arrache en même temps une partie de l'écorce de la Bardane; la larve tapisse ensuite la paroi interne du corps du puceron d'une couche de soie, et c'est à l'intérieur de cette double enveloppe, peau de l'hôte et cocon, qu'elle se nymphose; elle a d'ailleurs à l'intérieur du cocon la position qu'elle avait en dernier lieu : elle est courbée, la tête et le segment anal étant contigus; cette disposition persiste jusqu'à l'éclosion, le corps étant replié au niveau de la séparation entre les deuxième et troisième segments abdominaux de l'adulte (sixième et septième segments du corps), ce qui explique la facilité très grande qu'a l'adulte de replier l'abdomen sous le thorax.

Le plan médian de la larve est perpendiculaire au plan médian du puceron, le parasite ayant une position horizontale à l'intérieur de son hôte.

L'étude comparative du développement de l'*Apanteles glomeratus* et de l'*Aphidius fabarum* nous montre que leurs larves sont différentes, présentant toutefois certains points de ressemblance; nous reviendrons sur cette question plus tard.

B. — Développement des larves de Braconides extérieures à l'hôte.

Nous avons suivi l'évolution des larves du *Doryctes gallicus*, du *Cæloïdes* (*Atanycolus*) *Neesi* Marsh., et de quelques autres Braconides appartenant à d'autres tribus.

1. ÉVOLUTION DE LA LARVE DU DORYCTES GALLICUS. — Nous n'avons pas pu suivre l'évolution de l'œuf et examiner la larve au moment de son éclosion ; cependant nous avons pu observer des larves de divers âges, et c'est l'étude de ces divers stades que nous allons faire ici ; nous suivrons la larve jusqu'au moment où elle file son cocon ; nous étudierons dans la dernière partie de ce travail les métamorphoses de la larve contractée, et par suite nous donnerons plus de détails à propos de la description des larves.

a) Les larves du *Doryctes* sont appliquées, au nombre de dix à quinze, le long du corps de l'hôte (larve adulte du *Callidium sanguineum*) ; le parasite applique sa bouche contre le corps de l'hôte, fait un trou avec ses mandibules, et aspire les matières de réserve ; ces jeunes larves peuvent exécuter des mouvements de reptation et retrouver l'hôte quand elles en ont été éloignées légèrement.

La larve du *Doryctes* comprend une tête et à la suite treize segments ; la tête présente en avant la bouche, entourée des pièces buccales : un labre, deux mandibules unidentées fortement chitinisées, une paire de mâchoires, avec une ébauche de palpe maxillaire sur le deuxième article, et la lèvre inférieure, très développée, portant à sa base l'orifice impair des glandes à soie. Les mandibules sont solidement implantées latéralement, leur bord inférieur se continuant par une lame d'attache chitineuse.

La tête porte sur la face antérieure dorsale deux petites antennes.

Les segments du corps ne présentent rien de particulier, à part ceux qui portent les stigmates ; il y a trois segments

thoraciques et dix abdominaux ; le dernier segment porte l'anús à son extrémité.

La paroi du corps est formée essentiellement par une assise chitineuse externe et une assise épidermique interne ; l'assise chitineuse est revêtue de piquants.

Tube digestif. — Le tube digestif est très semblable à celui de l'*Aphidius fabarum* : l'intestin moyen ou estomac est formé par une vaste poche fermée en arrière ; le rectum est appliqué, par sa partie antérieure, contre la face ventrale de l'estomac, mais la communication entre ces deux parties n'existe pas.

A la bouche fait suite un œsophage de petit calibre ; la paroi de l'œsophage est formée par une assise unique de cellules plus hautes que larges, bien nettes, tapissée sur sa paroi interne par la cuticule ; l'œsophage est maintenu par des muscles s'attachant à la surface dorsale de la tête. L'œsophage est réuni à l'estomac par une sorte de jabot, ou proventricule, qui est ici peu développé ; la limite entre l'œsophage et le proventricule est marquée par un repli bien net (Pl. I, fig. 2). La paroi du proventricule est formée par des cellules semblables à celles de l'estomac, la cuticule s'arrête dans la région postérieure de l'œsophage et ne tapisse pas la paroi du proventricule ; nous considérerons donc le proventricule comme une dépendance de l'estomac.

L'estomac est une vaste poche servant à emmagasiner les matériaux pris à la hâte dans le corps de l'hôte ; la paroi de l'estomac est formée essentiellement par une assise de cellules polyédriques, à section rigoureusement hexagonale, plus larges que hautes ; ces cellules sont remplies par un protoplasme granuleux et pourvues d'un noyau bien net ; elles sont d'ailleurs en voie de division très rapide, beaucoup ont deux noyaux et quelques-unes un noyau en haltère ; cette multiplication des cellules s'explique par le développement de plus en plus considérable que prend l'estomac à mesure que la larve mange. L'assise cellulaire interne est

tapissée extérieurement par une assise fibro-musculaire très mince (Pl. I, fig. 1 et 3).

Intestin postérieur. — L'intestin postérieur est accolé, par sa région antérieure, à l'extrémité postérieure ventrale de l'estomac; sa région antérieure ventrale émet latéralement deux tubes de Malpighi énormes, qui remontent le long de la face ventrale de l'estomac jusque dans le premier segment abdominal (quatrième segment); ces tubes, de très fort calibre, ont une paroi formée par des cellules polyédriques à contours hexagonaux, plus larges que hautes et à noyau énorme, ne laissant que peu de place dans la cellule; ces cellules sont revêtues par une membrane propre fibreuse externe (Pl. I, fig. 3). Le rectum, d'abord de petit calibre, s'élargit en une ampoule rectale, puis se rétrécit et va s'ouvrir à l'anus; la paroi du rectum est formée par une assise de cellules cylindriques, beaucoup plus hautes que larges au niveau de l'ampoule rectale; la cuticule tapisse intérieurement la paroi du rectum.

Glandes séricigènes. — Les glandes à soie (Pl. I, fig. 3) existent dans la larve très jeune, bien qu'elles n'entrent en action qu'à la fin de la vie larvaire; ces glandes sont très développées, situées à droite et à gauche du tube digestif; elles sont bâties sur le même type que celles des *Microgastéridés*: deux glandes tubuleuses courent en serpentant entre la paroi du corps et la paroi latérale de l'estomac, s'étendant depuis la région postérieure du dixième segment jusque dans le troisième, où ces deux glandes se réunissent, le canal excréteur se dirigeant vers la région ventrale, où il chemine jusqu'à ce qu'il arrive dans la région céphalique antérieure ventrale, où il se réunit avec celui issu du côté opposé; le canal excréteur commun est, par conséquent, très court; il se jette à la base de la lèvre inférieure; la paroi de ce conduit est constituée par de petites cellules identiques à celles qui forment la paroi de l'œsophage; intérieurement, elle est tapissée par la cuticule. La paroi des glandes et de leur conduit vecteur est formée, au contraire, par de grosses

cellules sécrétrices analogues aux cellules des tubes de Malpighi (Pl. I, fig. 8), tapissées extérieurement par une membrane propre très fine. Les cellules sécrétrices sont des cellules polyédriques, plus larges que hautes, à protoplasme finement granuleux et à noyau énorme, avec un nucléole également très gros, se colorant très fortement.

Appareil respiratoire. — La larve, vivant à découvert, respire, comme l'insecte adulte, l'air entrant par les stigmates. Ces stigmates sont au nombre de neuf paires, la première située sur les flancs du prothorax, très en arrière, à la limite avec le mésothorax; les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux (segments quatre à onze). Ces stigmates sont tous ouverts et communiquent avec les troncs stigmatiques.

L'appareil trachéen est facile à voir, jusque dans ses derniers détails, en faisant une préparation de la larve vivante dans la glycérine, la larve étant recouverte d'une lame de verre proportionnée à son poids; dans le cas présent, une lamelle couvre-objet suffit; douze à vingt-quatre heures plus tard, on peut dessiner les trachées à la chambre claire (Pl. I, fig. 10).

L'appareil trachéen présente avec ceux déjà décrits des *Microgastéridés* et de l'*Aphidius* des ressemblances suffisantes pour pouvoir donner des caractères de famille; les différences sont dues en partie à ce fait, que nous considérons des animaux appartenant à des tribus différentes, et enfin, il y a lieu d'insister sur les différences qui résultent du mode de vie varié.

Deux troncs longitudinaux latéraux courent dans toute la longueur du corps, réunis en avant, au niveau du premier segment, par une commissure sus-œsophagienne; en arrière, au niveau du douzième segment, les troncs latéraux se réunissent ventralement par rapport au rectum.

Un peu en arrière de l'insertion de la commissure dorsale antérieure, le tronc latéral se divise en deux branches qui le continuent vers l'avant : la branche supérieure traverse le

prothorax et se dirige vers la région antérieure de la tête; c'est un tronc profond; ce tronc donne insertion à la commissure prothoracique; celle-ci émet quelques rameaux superficiels prothoraciques; la *deuxième branche* traverse également le prothorax et se dirige vers la tête, c'est un tronc superficiel; dans le prothorax, elle émet un rameau latéro-ventral qui se dirige vers la face ventrale du prothorax, où il se résout en nombreux filets trachéens qui ne s'anastomosent pas avec ceux issus du côté opposé du corps; parvenue dans la région antérieure du prothorax, la branche inférieure se bifurque en *un tronc latéro-dorsal* et *un tronc latéro-ventral*, ces deux troncs se ramifiant à la surface de la tête, sans s'anastomoser avec les branches correspondantes issues de l'autre côté du corps.

Entre le prothorax et le treizième segment, les troncs latéraux longitudinaux émettent onze paires de troncs trachéens latéro-dorsaux et onze paires de troncs latéro-ventraux; le *tronc latéro-dorsal* d'un segment prend naissance dans la région antérieure du segment correspondant, et se dirige vers la surface dorsale, où il se ramifie, les ramifications s'étendant à la surface dorsale du segment correspondant et du segment précédent; ce tronc latéro-dorsal émet également un tronc profond.

Le *tronc latéro-ventral* du même segment prend naissance un peu en arrière de l'origine du tronc dorsal; le tronc latéro-ventral mésothoracique seul prend naissance en avant du tronc dorsal. Ces troncs latéro-ventraux se divisent rapidement en une branche superficielle et une branche profonde; la branche profonde se ramifie à l'intérieur du corps, à la surface des organes; les branches superficielles se comportent différemment suivant leur position: les branches latéro-ventrales des huit premiers segments abdominaux se dirigent vers la face ventrale du corps sans se ramifier et se réunissent à celles issues du côté opposé, formant ainsi *huit commissures latéro-ventrales superficielles*; chaque commissure donne insertion à quelques rares petits

rameaux superficiels; la peau n'a plus cette trachéisation si riche des larves internes. Les autres branches latéro-ventrales se ramifient sur les faces latérales et ventrales des segments correspondants, sans s'anastomoser entre elles, ni avec celles du côté opposé.

Les troncs trachéens longitudinaux émettent, en outre, quelques rameaux secondaires, se distribuant sur les parois latérales du corps.

Le segment anal reçoit des branches trachéennes latéro-ventrales et latéro-dorsales issues de la commissure postérieure des deux troncs longitudinaux.

Les troncs stigmatiques naissent, sauf la seconde paire, directement sur les troncs latéraux, entre l'origine du tronc latéro-dorsal et celle du tronc latéro-ventral; le deuxième tronc stigmatique naît sur le tronc latéro-ventral métathoracique, à une courte distance du tronc latéral; la larve que nous décrivons a ce tronc stigmatique à peine indiqué par une légère hernie du tronc latéro-ventral.

Système nerveux. — Le système nerveux de la jeune larve mérite de fixer l'attention; *il est très nettement symétrique*, et quand on examine la chaîne nerveuse par sa face ventrale, on voit qu'elle est formée par une *double chaîne de ganglions* (Pl. III, fig. 4). Le *cerveau* est lui-même très nettement symétrique, formé par deux énormes ganglions réunis par un pont très étroit; il est réuni par une double commissure à deux *ganglions sous-œsophagiens* très allongés, assez intimement soudés, quoique la parité soit bien nette; la chaîne nerveuse ventrale comprend onze paires de ganglions, plus les ganglions sous-œsophagiens, accolés sur la ligne médiane; ces ganglions émettent chacun un nerf latéralement; les onzièmes ganglions se continuent chacun par un nerf qui se rend dans les douzième et treizième segments; les ganglions ne sont pas encore rangés régulièrement: les ganglions sous-œsophagiens chevauchent jusque dans le prothorax, etc. Les onzièmes ganglions sont dans le onzième segment; les commissures reliant ces ganglions

entre eux sont encore très petites, les ganglions de deux segments voisins étant très rapprochés; ces ganglions sont formés par une assise périphérique à grosses cellules et une assise interne fibrillaire.

Autres organes. — Cette larve, bien que très jeune, possède déjà des ébauches d'organes définitifs : ailes, pattes et organes génitaux; les *ailes* sont représentées par une prolifération de l'épiderme des faces latérales du méso- et du métathorax; les *pattes* par une paire d'amas de cellules épidermiques à la face ventrale de chacun des segments un, deux et trois du corps; les *organes génitaux* sont déjà différenciés : dans une *larve femelle*, les *ovaires* sont situés de chaque côté du rectum; ils sont oviformes; on y distingue une enveloppe fibreuse et à l'intérieur des cellules arrondies à gros noyau; chaque ovaire se continue par un oviducte qui se rend à la face ventrale du dixième segment; les deux oviductes ne se réunissent d'ailleurs pas entre eux, l'appareil génital étant par conséquent pair; les pièces de la future armature génitale existent aussi à ce stade, à la face ventrale des onzième et douzième segments; dans une *larve mâle*, les *testicules* sont formés également par un massif de cellules arrondies; les canaux éjaculateurs débouchent *isolément à la face ventrale du douzième segment*. Remarquons en passant que *parmi les larves qui dévorent un même hôte, il y a toujours une larve mâle, et rien qu'une*; à l'éclosion, il y aura donc toujours un mâle, à moins qu'il ne meure en route.

Nous devons noter également des différences de taille et des degrés différents dans le développement des larves sœurs : certaines sont presque adultes, quand d'autres ont encore peu mangé et sont très petites; quand on considère les larves adultes issues d'une même ponte, on voit qu'elles ont toutes la même taille, sauf la larve mâle qui est un peu plus petite; par suite, les différences de taille que nous observons dans les larves qui dévorent l'hôte sont probablement dues à ce fait que les larves *n'éclosent pas toutes en même temps*, mais l'une après l'autre, les premières écloses

étant celles qui sortent des œufs les premiers pondus; ces larves se mettent immédiatement à manger et ont par suite une avance sur leurs sœurs.

Examinons une larve à un état plus voisin de l'état adulte.

b) *Larve plus âgée.* — Les dimensions de la larve sont plus grandes. La paroi du corps s'est modifiée : *l'épiderme a sécrété une nouvelle assise chitineuse en dedans de la première*; la cuticule ancienne, qui était adhérente à la paroi du corps dans la larve précédente, en est maintenant séparée (Pl. 1, fig. 3); les segments du corps, dont les limites étaient faiblement marquées au stade précédent, sont maintenant délimités par des sillons très profonds, surtout à la face dorsale du corps; la tête et les quatre premiers segments du corps sont séparés par des sillons disposés de telle sorte que la partie antérieure du segment considéré recouvre la région postérieure du segment précédent; les segments cinq à treize sont tels que la région postérieure du segment considéré recouvre la partie antérieure du segment suivant; des muscles longitudinaux latéro-dorsaux servent à mouvoir le corps; il y a également des muscles obliques, de segment à segment.

Les *antennes* sont marquées par un amas de cellules épidermiques dont la base est légèrement invaginée, recouvert par la cuticule qui forme un repli en cet endroit.

Le *tube digestif* est toujours tel que nous l'avons décrit, quant à sa structure; l'estomac s'est énormément développé par suite de l'ingestion des aliments; parmi ces aliments on trouve jusqu'à des fragments de trachées; *l'estomac est presque contigu à la paroi du corps, et il ne reste pour ainsi dire plus de place pour les autres organes*; dans la région ventrale, il y a juste la place pour loger, au milieu, la chaîne nerveuse, et de chaque côté, les tubes de Malpighi (Pl. I, fig. 3); *il y a là une adaptation spéciale du tube digestif à l'emménagement des aliments absorbés à la hâte*; on comprend que les larves du *Doryctes* doivent se hâter de parvenir à l'état de larve

adulte, car l'hôte, épuisé, ne tarde pas à mourir et les parasites ont besoin de chair fraîche.

La deuxième paire de troncs stigmatiques est développée ; ces troncs stigmatiques de la seconde paire sont fermés à l'extrémité ; ce n'est qu'au moment de la nymphose qu'ils s'ouvriront par des stigmates, c'est-à-dire très tardivement. L'ouverture tardive de la deuxième paire de stigmates est un des caractères des Braconides, caractère qu'ils partagent avec les Ichneumonides.

c) *Larve voisine de l'état adulte* (Pl. II, fig. 1). — Examinons une larve voisine de l'état adulte, peu avant le filage de son cocon ; la cuticule externe est nettement détachée du corps et l'enveloppe à la façon d'un vaste sac ; les proliférations épidermiques qui représentent les futurs appendices sont invaginées au fond d'une légère dépression de l'épiderme, ce qui marque un état plus avancé dans leur développement (Pl. II, fig. 2).

L'estomac a toujours la même longueur, mais son volume a diminué considérablement : le proventricule est très net, beaucoup plus développé que précédemment ; l'estomac est toujours fermé en arrière ; la diminution de son volume est due à ce fait que l'assimilation des matériaux a commencé, la partie assimilable étant absorbée et mise en réserve, sous forme de nombreux granules visibles à l'œil nu, blancs, de formes variées : ovoïdes, sphériques, etc. ; ces granules sont répartis entre la paroi du corps et le tube digestif, et particulièrement abondants dans la région abdominale ; ils sont noyés dans un tissu semi-fluide, à cellules hexagonales, ces cellules ayant un protoplasme bourré de granulations sphériques ; ce tissu est également un tissu de réserve ; les tubes de Malpighi renferment des octaèdres bien nets, très volumineux, d'oxalate de calcium, et des cristaux aplatis, probablement des urates.

Les glandes à soie ont leur développement maximum ; elles vont sécréter la soie du cocon et régresser ensuite.

Les ganglions antérieurs de la chaîne nerveuse sont

remontés légèrement vers l'avant, de sorte que ces ganglions sont situés dans les segments qui leur correspondent

d) *Filage du cocon*. — La larve mue et ensuite se met à filer son cocon ; la soie sort par l'orifice des glandes séricigènes, un peu en dessous de la bouche ; beaucoup d'auteurs ont cru que ce liquide sortait par la bouche ; cette soie se solidifie à son contact avec l'air extérieur et forme un fil que la larve attache au support ; par des mouvements de la tête, la larve arrive à s'entourer de cette soie ; le cocon est allongé et peu résistant, étant d'ailleurs protégé dans la galerie du *Callidium*. C'est à l'intérieur de ce cocon que les métamorphoses vont se poursuivre. *Dans quelques cas assez rares, les larves ne filent pas de cocon* ; M. du Buysson a signalé un fait analogue dans les Chrysidés ; enfin il peut arriver que deux larves voisines soient englobées dans le même cocon ; j'ai constaté ce fait une fois : les deux larves, une mâle et l'autre femelle, sont arrivées à maturité, mais à l'éclosion le mâle était mort, et la femelle seule a vécu. Le fait que certaines larves ne filent pas de cocon est intéressant à signaler dans ce cas particulier ; il nous montre comment certaines formes ont pu arriver à perdre l'habitude de faire des cocons.

Peu après le filage du cocon, la larve rejette des excréments qui s'accumulent au pôle anal du cocon, formant une petite masse noire ; à ce moment l'estomac communique avec le rectum.

Nous avons terminé l'histoire de l'évolution de la larve du *Doryctes* ; nous suivrons les transformations de cette larve à l'intérieur de son cocon dans la dernière partie de ce travail.

2. *Cœloïdes (Atanycolus) Neesi* Marshall. — La larve de ce Braconide est parasite externe et solitaire des larves de l'*Acanthocinus ædilis* L., et du *Criocephalus rusticus* L. Ayant placé des larves très petites, ne mesurant pas plus de 5 millimètres, et leur hôte, dans un même tube de verre,

nous avons assisté au développement rapide du parasite, qui ne tarde pas à devenir très grand. La larve parasite sait retrouver son hôte, même si on l'en éloigne.

L'appareil trachéen du *Cæloïdes Neesi* est identique, même dans les détails, à celui du *Doryctes*.

La forme du corps est également la même et on ne peut signaler aucune différence.

Nous avons examiné les larves de plusieurs individus appartenant à la tribu des Braconides; l'appareil respiratoire de ces larves parasites externes est identique à celui des larves du *Doryctes* et du *Cæloïdes Neesi*.

Nous allons comparer les résultats précédents avec ce qui se passe dans les Ichneumonides et les Chalcidides, de façon à montrer les différences de ces larves entre elles, s'il y a lieu.

CHAPITRE II

ÉTUDE DES LARVES DES ICHNEUMONIDES

Historique. — Les renseignements sur les larves des Ichneumonides sont aussi peu nombreux que ceux relatifs à celles des Braconides.

Lyonnet (1) décrit très sommairement la larve d'*Ophion luteum*.

Bouché (2), à propos de *Pimpla rufata*, qui vit dans les cocons de l'*Epeira diadema*, dit que les stigmates sont disposés comme dans les chenilles.

Ratzeburg (3), en 1844, décrit la larve de l'*Ichneumon pisorius* L.; cette larve est pourvue de neuf paires de stigmates; il décrit en détail l'histoire du développement interne de l'*Anomalon circumflexum*, et signale dans la larve jeune un long appendice caudal auquel il attribue le rôle respira-

(1) Lyonnet, *Mémoires posthumes*, 1832, p. 256, pl. XXIV, fig. 6 et 7.

(2) Bouché, *Naturgeschichte der Insecten*, 1834, p. 145.

(3) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*.

toire. L'auteur parle du système trachéen; dans la larve adulte, il n'a pu découvrir aucun stigmate.

Laboulbène (1) décrit les larves de *Pimpla Fairmairi*, qui dévore les œufs de *Clubiona holosericea*; la larve est munie de neuf paires de stigmates, « la première située sur le bord antérieur du mésothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux. Une longue souche trachéenne règne le long du corps et envoie une branche à chaque stigmate. »

Riley (2) décrit les mœurs et le développement de *Thalessa lunator*, parasite externe de la larve de *Tremex*. La larve comprend treize segments et la tête; les huit premiers segments abdominaux portent chacun une paire de stigmates; l'auteur ne figure pas de stigmates sur le thorax. Dans cette note, Riley signale la fréquence du parasitisme externe dans les Ichneumonides et les Chalcidides.

L'abbé G.-V. Berthoumieu (3) et M. R. du Buysson ont élevé les larves de l'*Ichneumon rubens* Fons., trouvées dans les chrysalides de *Catocala elocata* Esp. La larve comprend treize segments, plus la tête. Les stigmates seraient situés en avant des onze premiers segments.

Le capitaine Xamheu (4) a décrit récemment les larves de *Pimpla oculatoria* Grav.; la larve est formée de treize segments et la tête; elle est pourvue de neuf paires de stigmates, la première paire, située sur le bord postérieur du prothorax; les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux.

En 1897 (5), nous avons eu l'occasion, à Mexico, d'étudier les mœurs de *Pimpla mexicana*, dont les larves dévorent les œufs de l'*Epeira labyrinthica* M. Cook; la larve

(1) Laboulbène, *Ann. Soc. entom. France*, 1858, p. 808.

(2) Riley, *The habits of Thalessa and Tremex. Insect Life*. Washington, vol. I, 1888.

(3) G.-V. Berthoumieu, *Ichneumonides d'Europe*, etc. *Ann. Soc. ent. France*, 1894.

(4) Capit. Xamheu, *Le Naturaliste*. Paris, 25 octobre 1898.

(5) *Memorias y Revista de la Sociedad Antonio Alzate*. Mexico, 1899.

de ce Pimple comprend treize segments plus la tête, et est pourvue de neuf paires de stigmates, disposés comme dans le *Pimpla oculatoria*.

Nous avons dû, pour comparer les Braconides et les Ichneumonides, faire de nouvelles observations que nous allons relater ici ; nous étudierons encore le cas des larves parasites internes, et celui des larves parasites externes.

A. — Développement des larves d'Ichneumonides parasites internes.

1° HISTOIRE ÉVOLUTIVE DU *Mesochorus vittator* Zettersted, PARASITE INTERNE ET SOLITAIRE DES CHENILLES DE *Simæthis oxyacanthella* L. — La chenille de *Simæthis oxyacanthella* est très abondante à Paris : elle vit sur la Pariétaire ; elle rattache les deux bords de la feuille par quelques fils de soie, et ainsi cachée, dévore l'épiderme de la feuille ; bien que cachée, cette chenille est la proie des Ichneumonides ; j'en ai obtenu quatre : *Mesochorus vittator* Zett. ; *Mesochorus confusus* Holmgren ; *Hemiteles lærigatus* Ratzeb. ; *Augitia armillata* Gravenh.

L'abondance et la diversité des parasites nous auraient engagé immédiatement à choisir d'autres matériaux d'études, si ce choix n'avait présenté d'autre part des avantages considérables ; la peau de la chenille est peu épaisse, et en plaçant cette chenille entre deux lames de verre, avec une goutte d'eau ou mieux de glycérine, de façon à ne pas l'écraser, on aperçoit immédiatement la larve parasite interne, dans le cas où il y en a une ; il est rare qu'il n'y en ait pas ; après avoir observé la larve parasite, on dégage la chenille, on la sèche avec un peu de buvard, et si l'expérience précédente n'a pas été trop longue, au bout de quelques minutes on la voit se déplacer et se remettre à manger ; on peut la mener jusqu'au filage du cocon et obtenir le parasite adulte : nous avons opéré de cette façon avec le *Mesochorus vittator*, et nous allons retracer son histoire ; j'ajouterai que dans

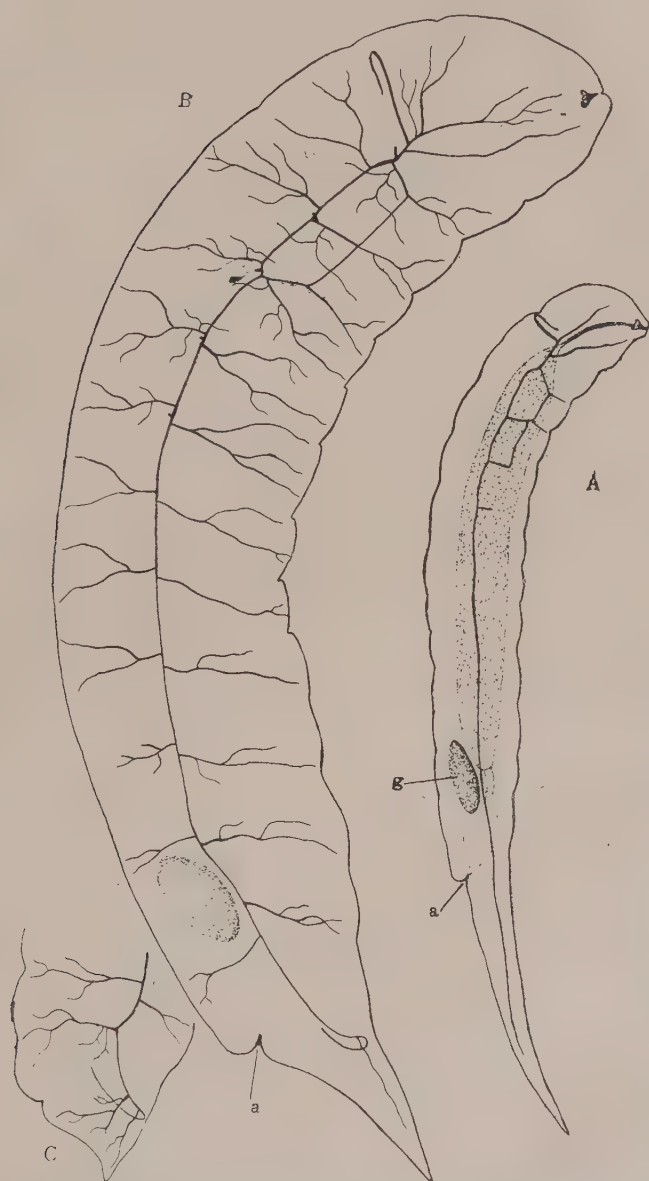


Fig. 13. — *Mesochorus vittator* Zett. ; A, larve très jeune, montrant les trachées (grossie 100 fois) ; B, larve plus âgée, vue de profil, montrant les ébauches des cinq premiers troncs stigmatiques ; C, Extrémité postérieure d'une larve âgée. — a, anus ; g, glande génitale ; le tube digestif est figuré en grisé dans la figure A.

l'expérience précédente la transparence est telle qu'on peut voir les trachées du parasite.

a) *Larve jeune*. — Nous n'avons jamais trouvé l'œuf de l'Ichneumonide ; par contre, nous avons trouvé des larves très jeunes, extrêmement petites (fig. 13, A).

*La jeune larve est logée dans la région antérieure du corps de la chenille, entre le tube digestif et la paroi du corps ; cette larve, extrêmement petite, semble perdue à l'intérieur de son hôte. La façon dont elle se meut mérite d'être signalée : la larve comprend une tête volumineuse, et à la suite treize segments, le dernier portant l'anus ; ce segment se prolonge, ventralement par rapport à l'anus, en un long appendice conique, qui à ce stade atteint une longueur égale à la moitié de celle du corps ; Ratzeburg a signalé un appendice semblable dans la larve de l'*Anomalon circumflexum* ; il lui attribuait un rôle respiratoire ; il suffit d'examiner le parasite en place, c'est-à-dire dans le corps de la chenille, pour voir quel est son véritable rôle ; la larve se courbe dans tous les sens : supposons qu'elle se courbe dans le plan médian, sa concavité étant ventrale ; la région dorsale antérieure du corps est appliquée contre le tube digestif de l'hôte, l'appendice caudal ayant son extrémité appliquée contre la paroi du corps ; à ce moment, la pointe de la queue larvaire restant en place, la larve se redresse, l'extrémité antérieure glissant le long de la paroi du tube digestif ; puis la larve se courbe de nouveau, et la pointe de l'appendice caudal vient s'appliquer plus haut contre la paroi du corps ; la larve se redresse, etc. ; dans d'autres cas, la larve applique sa queue contre la paroi du tube digestif, et glisse le long de la paroi du corps ; cette larve a un mode de locomotion qui rappelle celui des ramoneurs à l'intérieur d'une cheminée. Ajoutons que le parasite est doué d'une grande vivacité : il tourne brusquement sur lui-même, et change par suite de direction à volonté : ces mouvements ont pour but de le mettre en rapport avec les matériaux qui lui servent d'aliments. La tête porte la bouche à son extrémité termino-*

ventrale ; de chaque côté de la bouche sont deux mandibules unidentées, fortement attachées, *sans cesse en mouvement* : ces mandibules dilacèrent la substance de réserve qui se trouve à leur portée, et ces matériaux sont immédiatement absorbés.

Le *tube digestif* est visible par transparence ; à la suite de la bouche vient un court *œsophage*, de très petit calibre, qui dès la partie antérieure du prothorax se jette dans une vaste poche, ou *estomac*, s'étendant jusque dans la région postérieure du onzième segment ; l'intestin postérieur *ne communique pas avec l'estomac* ; il donne insertion, dans sa région antérieure, à deux tubes de Malpighi qui remontent le long de la face ventrale du corps ; l'intestin postérieur se renfle en une ampoule rectale et va se jeter à l'anus, situé dorsalement par rapport à l'appendice caudal.

L'*appareil respiratoire* commence à se former ; à ce stade il est encore très rudimentaire ; de chaque côté du corps, sur les faces latérales, *court un tronc longitudinal*, les deux troncs latéraux longitudinaux étant réunis, au niveau du premier segment (prothorax), par une commissure latéro-dorsale, et dans la région antérieure de l'appendice caudal, *par une commissure ventrale* ; les troncs latéraux se prolongent d'ailleurs dans toute la longueur de la queue. Ils émettent quelques rameaux : en avant, deux branches se dirigent vers la tête ; les quatre premières paires de troncs latéro-ventraux existent ; les trois premiers troncs sont réunis chacun à chacun par une branche parallèle au tronc latéral ; *cette commissure longitudinale entre les trois premiers troncs latéro-ventraux se retrouve dans toutes les larves d'Ichneumonides que nous avons étudiées ; c'est un caractère précieux pour distinguer ces larves.*

b) *Larve plus âgée.* — A mesure que la larve grandit, sa forme change : la disproportion de taille avec l'hôte diminue, l'appendice caudal diminue de longueur en même temps et devient plus massif ; la larve étant plus grande parvient à se déplacer facilement avec une queue plus petite ;

l'estomac s'est rempli de matériaux et occupe la plus grande partie du corps.

L'*appareil respiratoire* est formé avec ses ramifications principales (fig. 13, B).

Le tronc latéral se divise, un peu avant la commissure antérieure, en un tronc latéro-ventral qui se dirige vers la tête, et un tronc latéral sur lequel naît la commissure antérieure dorsale, et qui se ramifie également dans la tête, après avoir donné un rameau latéro-dorsal prothoracique.

En arrière de la commissure antérieure, les troncs latéraux émettent onze paires de troncs latéro-dorsaux et onze paires de troncs latéro-ventraux; ces troncs latéro-dorsaux et latéro-ventraux se divisent aussitôt en une branche interne et une branche superficielle; *les branches superficielles* se ramifient un grand nombre de fois, *sans s'anastomoser avec celles du côté opposé du corps*. La peau étant très peu épaisse et le réseau trachéen sous-cutané extrêmement riche, *l'entrée de l'air dans les trachées se fait à travers la peau*; le système trachéen que nous décrivons est d'ailleurs *entièrement clos*; les troncs stigmatiques ont commencé à se former, mais ils sont aveugles à leur extrémité libre; tous, sauf la deuxième paire, *prennent naissance directement sur les troncs latéraux*; *ils se forment d'avant en arrière*, la première paire étant apparue la première; au stade actuel, les cinq premières paires existent, la quatrième et la cinquième étant encore peu développées. La première paire naît immédiatement en avant de l'origine de la première paire de troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux; le deuxième tronc stigmatique prend naissance sur la partie basilaire du deuxième tronc latéro-ventral (métathoracique); les troncs stigmatiques suivants naissent entre le point d'origine du tronc latéro-dorsal et celui du tronc latéro-ventral correspondant.

A ce stade, les yeux définitifs existent déjà et commencent à se pigmenter; les organes génitaux sont également visibles par transparence.

Derniers stades larvaires. — La larve parasite continuant

à manger, ne tarde pas à acquérir une grande taille; la queue s'efface de plus en plus (fig. 13, C); tous les troncs stigmatiques se forment; le parasite occupe une place énorme dans l'intérieur de son hôte; le tube digestif de celui-ci est comprimé et rejeté de côté; la chenille est malade; elle est gonflée, de couleur plus claire, *et cependant elle file son cocon*; à ce moment le parasite *ayant dévoré les tissus de réserve, attaque les organes essentiels, cœur, tube digestif*, ne laissant que la peau, les trachées et les pièces buccales de l'hôte. Jamais le parasite ne sort avant que la chenille ait filé son cocon; la larve de l'Ichneumonide, sans sortir du cocon filé par la chenille, *file un cocon cylindrique*, arrondi aux deux bouts, de consistance papyracée. La *larve adulte*, au moment où elle file son cocon, est une larve normale, l'anus étant terminal, et le segment anal ordinaire; un léger mamelon, à peine appréciable, représente l'ancien appendice caudal; ce dernier *s'est effacé peu à peu*, et n'a pas régressé à la façon de la queue du têtard. Les troncs stigmatiques, sauf ceux de la deuxième paire, sont ouverts par des *stigmates placés comme dans les larves des Braconides*.

Le développement de la larve à l'intérieur de l'hôte jusqu'au filage du cocon dure de *quatre à cinq jours*. — Il y a de nombreuses générations pendant la belle saison.

Un des points les plus curieux de l'histoire de ces Entomophages internes est le fait qu'ils respectent les tissus essentiels de l'hôte, jusqu'à la dernière période de leur développement; on comprend d'ailleurs que la vie du parasite est intimement liée à celle de l'hôte: ce dernier mange et assimile, formant de nouvelles réserves à mesure que le parasite les dévore; il alimente par conséquent celui-ci inconsciemment. — Je citerai en terminant une *observation* qui peut être utile pour l'explication des faits précédents: une jeune larve de *Mesochorus* ayant attaqué le tube digestif de l'hôte avec ses mandibules, la paroi du tube digestif a réagi immédiatement, occasionnant un mouve-

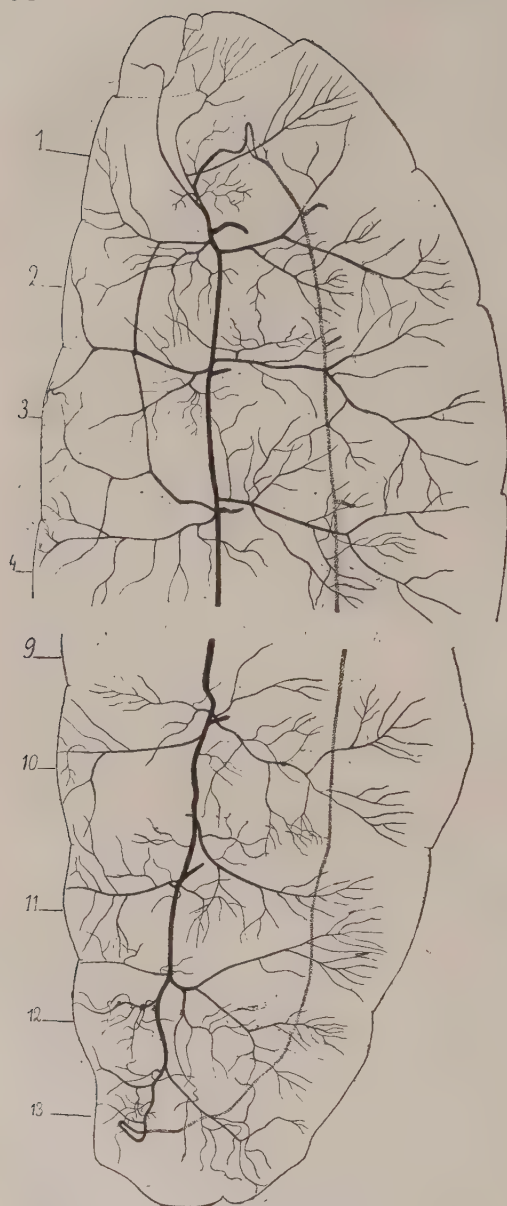


Fig. 14. — *Anilasta ebenina* Grav.; extrémités antérieure et postérieure du corps d'une larve ayant presque entièrement dévoré son hôte; les trachées du côté gauche du corps ont été représentées (le tronc latéral longitudinal droit est figuré en ponctué); 1, 2, 3, ..., 10, 11, 12, 13, faces ventrales des différents segments du corps.

ment brusque qui a décidé la larve à ne pas persister; je ne suis pas éloigné de croire à une protection des organes essentiels par eux-mêmes, sous l'action de réflexes inconscients; à la fin, l'hôte est passif, très malade, le parasite plus gourmand, et les derniers matériaux sont dévorés.

Telle est l'histoire de cet Ichneumonide; on voit qu'elle présente avec celle des Braconides des différences suffisantes pour nécessiter une étude suivie.

2. ÉVOLUTION DE L'*Anilasta ebenina* Grav. et Thomson.

—Cet Ichneumonide est parasite interne et solitaire de la chenille de *Pieris brassicæ*; les chenilles attaquées par cet Ophionide meurent de bonne heure, lorsqu'elles ont atteint une longueur

de 2 centimètres à peine; les chenilles attaquées sont jaunes et cette couleur permet de les reconnaître sûrement. Le parasite dévore tout le contenu de son hôte, ne laissant que la peau et les trachées; il perce la paroi ventrale de la chenille, sécrète quelques fils de soie qui rattachent l'hôte à la feuille, et file ensuite son cocon, à l'intérieur de la dépouille de l'hôte. — La *larve jeune* est munie d'un appendice identique à celui de la larve du *Mesochorus*; la larve adulte comprend la tête et à la suite treize segments; l'appareil respiratoire (fig. 14) est identique, jusque dans ses derniers détails, à celui de la larve de *Mesochorus*. Il est donc inutile d'y revenir.

3. *Autres larves.* — Nous avons examiné les larves de l'*Hemiteles fulvipes*, parasite interne et solitaire des larves de l'*Apanteles glomeratus*; l'appareil trachéen est identique à celui des larves précédentes, *cependant les troncs latéraux se réunissent ici dans la région postérieure du onzième segment*, tandis que leur réunion se fait dans le treizième segment dans les larves précédentes.

B. — Développement des larves d'Ichneumonides parasites externes.

Nous avons suivi le développement des larves du *Xylonomus præcatorius* Fab.; cet Insecte, considéré comme rare en France, est très abondant dans les forêts de l'Argonne (départements de la Marne, des Ardennes); sa larve est parasite externe, solitaire, de celle du *Phymatodes* (*Callidium*) *variabile* L. La larve parasite est appliquée le long de son hôte; quand elle a faim, elle aspire les aliments à l'intérieur du corps de l'hôte par un petit trou qu'elle a pratiqué; cette larve est très agile: il peut arriver qu'elle soit séparée de son hôte et tombe à côté; par des mouvements de reptation elle arrive à le retrouver très rapidement. Le corps comprend une tête et à la suite treize segments; la tête porte la bouche, entourée des pièces buccales, parmi les-

quelles il faut signaler les deux mandibules aiguës, un peu recourbées à l'extrémité, unidentées, servant à dilacérer les aliments. L'appareil respiratoire tient à la fois par ses caractères morphologiques de celui des Braconides et de celui des Ichneumonides précédents; les stigmates sont au nombre de neuf paires, la première située sur les flancs du prothorax, dans sa région postérieure; les huit autres sur les flancs des huit premiers segments abdominaux. Le nombre des troncs stigmatiques et des troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux est le même; *les troncs latéro-ventraux des huit premiers segments abdominaux sont réunis à ceux du côté opposé par huit commissures latéro-ventrales superficielles*, identiques à celles que nous avons signalées dans les larves du *Doryctes gallicus*, du *Cæloides Neesi*, etc. — La présence d'une *commissure latérale longitudinale* reliant les trois premiers troncs latéro-ventraux, est un caractère qui rapproche cet appareil de ceux des larves d'Ichneumonides décrites précédemment, ce caractère étant constant dans toutes les larves d'Ichneumonides que nous avons vues; *la présence des huit commissures latéro-ventrales superficielles est due à la vie à l'air libre*.

Le parasite dévore tout le contenu de son hôte, ne laissant que les parties chitineuses : peau, mandibules, trachées. La larve adulte se file un cocon fusiforme, dont la couleur varie du jaune bistre au blanc pâle. Il y a plusieurs générations estivales.

Les larves du *Phymatodes variable* ont également pour parasites les larves du *Xylonomus scaber* et celles du *Xorides nitens*; la forme du corps et la disposition des stigmates dans ces larves sont les mêmes que dans la larve du *Xylonomus præcatorius*.

D'après ce qui précède, nous voyons qu'il existe de grandes ressemblances dans l'appareil respiratoire des larves des Braconides et des Ichneumonides; la présence d'une commissure antérieure parallèle au tronc latéral est le seul caractère important permettant de séparer les Ichneumonides des Braconides.

CHAPITRE III

ÉTUDE DES LARVES DES CHALCIDIDES

Historique. — Les Chalcidides ont été mieux étudiés que les Braconides et les Ichneumonides.

Léon Dufour (1) décrit la larve de *Chalcis Fonscolombei* et compte treize segments après la tête.

Newport (2) compte treize segments plus la tête dans les larves de Chalcidiens et d'Ichneumonides.

Pérez (3) décrit la larve de *Pteromalus macronychivorus* comme formée de douze segments après la tête.

Rheinhard (4) a observé avec soin les larves des Ptéromalines (*Decatoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalus*); ces larves sont formées de treize segments, plus la tête, y compris le segment anal. Il décrit l'appareil trachéen, formé de deux troncs latéraux réunis en avant et en arrière, communiquant avec l'extérieur par neuf paires de stigmates placés sur le bord antérieur des segments deuxième à dixième du corps. L'auteur établit des distinctions entre ces larves en s'appuyant sur la forme des mandibules.

Bugnion (5) décrit l'anatomie, les mœurs et le développement de l'*Encyrtus fuscicollis* Dalm., parasite interne et social des chenilles de l'*Hyponomeuta cognatella*. — La larve est formée de treize segments, plus la tête. Le tube digestif est fermé en arrière de l'estomac, le rectum ne communiquant pas avec ce dernier. L'appareil respiratoire de la larve adulte est identique à celui des larves de Ptéromalines, les stigmates sont placés de même.

(1) L. Dufour, *Ann. Soc. entom. France*, 1844, p. 44.

(2) Newport, *Anatomy and development of certain Chalcididae and Ichneumonidae* (Linn. Transact., vol. XXI, 1852).

(3) Pérez, *Ann. Soc. entom. France*, 1863, p. 634.

(4) Rheinhard, *Berlin. ent. Zeitsch.*, 1865, p. 189.

(5) Bugnion, *Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'Encyrtus fuscicollis* (Recueil Zoologique Suisse, 1892).

Les observations de Rheinhard et de Bugnion sont suffisamment rigoureuses pour permettre de les comparer avec nos résultats; *nous citerons cependant quelques observations*, d'autant plus qu'elles mettent en lumière certains faits.

A. — Larves parasites internes.

Examinons d'abord le cas des larves vivant dans un hôte dont les dimensions par rapport à elles ne sont pas exagérées; c'est le cas des larves du *Diplolepis microgastri* Bouché, qui vivent au nombre de trois à quatre dans celles de l'*Apanteles glomeratus*; les œufs sont pondus dans la jeune larve du Microgastéride, alors que celle-ci n'a pas de trachées visibles, c'est-à-dire quand elle est très jeune; j'ai pu observer de jeunes larves d'*Apanteles* vivant dans la chenille de *Pieris rapæ* et renfermant une vingtaine d'œufs de Chalcidiens, situés un peu partout, même dans la vésicule anale; *ces œufs donnent naissance à autant de larves*, occupant les diverses régions du corps; à ce stade très jeune l'appareil trachéen existe.

Revenons à la larve du *Diplolepis*. Elle comprend une tête, et à la suite *treize segments*; le dernier segment a une forme normale et porte l'anus à son extrémité terminale; la bouche est entourée des deux énormes *mandibules unidentées*, un peu arquées à l'extrémité, avec lesquelles la larve déchire les tissus de l'hôte. Le parasite est dirigé suivant l'axe longitudinal de l'hôte; il grandit en même temps; *la larve du Chalcidien ne sort de l'hôte que quand celui-ci a quitté le corps de la chenille de Piéride et a filé son cocon*; à ce moment le Chalcidien dévore tout, sauf la peau, et se trouve mis en liberté à l'intérieur du cocon de son hôte; *il ne file d'ailleurs pas de cocon*, se contentant de celui qu'il a usurpé. L'appareil respiratoire ne s'ouvre au dehors par des stigmates qu'au moment où le parasite est mis en liberté; cet appareil respiratoire est toujours construit sur le même type fondamental que celui des larves décrites précédemment;

les troncs latéraux sont réunis en avant par la commissure prothoracique dorsale, et dans le onzième segment par la commissure ventrale. Les troncs stigmatiques sont au nombre de dix paires, les neuf premières paires s'ouvrant, dans la larve adulte, par des stigmates, la dixième étant aveugle (fig. 15). Cette disposition des stigmates est caractéristique de tous les Chalcidiens que nous avons eu l'occasion d'examiner ; c'est celle trouvée par Rheinhard et Bugnion.

Encyrtus sp. — Nous avons examiné les larves d'un *Encyrtus*, vivant à l'intérieur du corps de la chenille de *Calophasia linariæ*. Le segment anal a une forme très particulière : dorsalement par rapport à l'anus, il se prolonge en un appendice conique, qui rappelle la queue des Ichneumonides ; il s'agit évidemment là d'un organe servant à la locomotion des larves à l'intérieur du corps de la chenille, énormément développé par rapport à elles ; la position dorsale de cet appendice méritait d'être signalée.

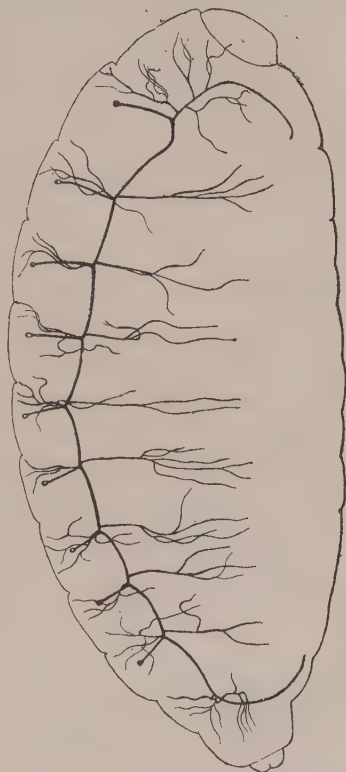


Fig. 15. — *Diplolepis microgastri* Bouché ; larve adulte, sortie de l'hôte, vue latéralement, un peu ventralement.

B. — Larves parasites externes.

Les feuilles de l'ortie présentent de nombreuses galles habitées par les larves d'une Cécidomye ; dans chaque galle on trouve deux à six larves ; ces larves sont dévorées par celle

d'un Chalcidien, le *Torymus propinquus* Foerster, parasite externe et solitaire.

a) L'œuf est pondu sur le corps de l'une des larves de *Cécidomye*;

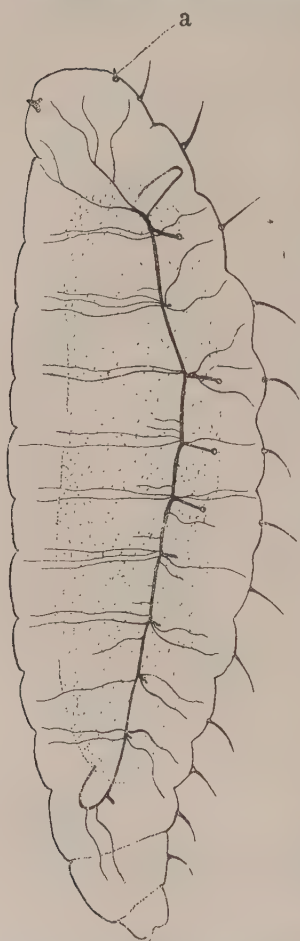


Fig. 16. — *Torymus propinquus* Foerster; larve très jeune, montrant l'appareil trachéen du côté gauche; a, antenne.

cet œuf est ovoïde, un des pôles étant plus volumineux que l'autre; à l'éclosion, la jeune larve trouve la nourriture à sa portée; cette larve est formée (fig. 16), en outre de la tête, de *treize segments*, le dernier porte l'anús à son extrémité; la tête présente à son extrémité la bouche, entourée des pièces buccales, parmi lesquelles il faut signaler les *deux mandibules unidentées*, à pointe aiguë, fortement chitinisées, à l'aide desquelles la larve fait un léger trou dans la paroi du corps de l'hôte, pour en aspirer le contenu plus facilement. Le corps est couvert de longs poils qui facilitent probablement la locomotion.

L'appareil respiratoire est en communication avec l'extérieur par des *stigmates*; à ce stade il n'y a que quatre paires de stigmates, la première sur le prothorax, les trois autres sur les trois premiers segments abdominaux; les troncs stigmatiques existent tous à ce stade et sont au nombre de dix paires; les deuxième, sixième, septième, etc.,

dixième paires de troncs stigmatiques sont aveugles et s'ouvriront plus tard, sauf toutefois la dixième paire qui ne s'ouvre qu'au moment de la nymphose; cette observation nous montre que le nombre des stigmates ne peut être adopté

pour caractériser les jeunes larves ; il ne donne des caractères que pour la larve adulte.

Les troncs latéraux sont réunis au niveau du prothorax et en arrière, au niveau du onzième segment. Les troncs latéro-ventraux, sans exception, se résolvent en plusieurs branches qui se rendent à la face ventrale du corps, mais il n'y a aucune anastomose entre eux, ni réunion avec ceux du côté opposé du corps. L'absence de commissures ventrales dans cette larve externe est un caractère utile à noter, qui pourrait peut-être nous donner des indications sur l'origine du parasitisme externe.

Les stigmates sont largement ouverts, ils donnent accès dans un entonnoir, lequel est en rapport avec le tronc stigmatique ; au fond de l'entonnoir se trouve un petit clapet circulaire qui peut se rabattre sur l'orifice du tronc stigmatique.

Le tube digestif comprend un œsophage très fin, à la suite un vaste estomac s'étendant depuis le prothorax jusque dans le dixième segment du corps, fermé dans sa région postérieure ; l'intestin postérieur émet dans sa région antérieure deux tubes de Malpighi ventraux.

b) *Larve plus âgée.* — La larve augmente de volume très rapidement, à mesure qu'elle accumule des matériaux dans l'estomac ; elle a vite fini de dévorer sa proie, dont elle ne laisse que la peau et les trachées ; elle se dirige aussitôt vers une seconde larve, qu'elle dévore rapidement, puis vers une troisième ; ordinairement, pour parvenir à l'état adulte, elle dévore trois larves ; certaines larves de *Torymus* arrivent à manger jusqu'à six larves de *Cécidomye*.

Les troncs stigmatiques ne tardent pas à s'ouvrir, la larve étant dès lors pourvue de neuf paires de stigmates consécutifs.

La larve adulte accomplit ses métamorphoses à l'intérieur de la galle, sans *filer de cocon*.

Nous en avons fini avec l'histoire de ces larves ; il nous reste à réunir ces observations, de façon à résoudre la ques-

tion si controversée de la vie des larves des Entomophages à l'intérieur de leur hôte.

Nous n'avons pas étudié l'évolution des représentants d'un grand nombre de familles; nous avons laissé complètement de côté, en particulier, celle des Proctotrupides; ces larves présentent avec les larves que nous avons étudiées beaucoup de particularités anatomiques identiques : le tube digestif est le même, etc. Malheureusement, les données relatives au système respiratoire sont trop peu précises pour pouvoir fournir des bases de comparaison avec les groupes précédents.

Le professeur A. Giard (1), à propos de l'*Aphelopus mela-leucus* Dalm., dit que la nymphe est située à l'intérieur d'une « coque grossière semblable à celle de divers Bracônides »; la présence constante d'un cocon dans cette famille est un caractère qu'il était utile de signaler.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS SUR LE MODE DE VIE DES LARVES DES ENTOMOPHAGES.

La façon dont les larves vivent à l'intérieur de l'hôte a beaucoup préoccupé les auteurs, et jusqu'ici elle n'a pas été indiquée d'une façon satisfaisante.

Cuvier (2) pensait que ces larves respiraient comme certaines larves de Diptères, en mettant leurs stigmates en rapport avec ceux de l'hôte; Gerstaecker (3), en 1863, revient à cette explication : les faits que nous avons observés précédemment nous ont montré l'absence de troncs stigmatiques ouverts dans ces larves, par suite l'impossibilité d'admettre cette explication.

(1) A. Giard, *C. R. Acad. Sc.*, t. CIX, p. 79, 1889.

(2) Cuvier, *Leçons d'Anatomie comparée*, t. VII, p. 543, 1840.

(3) Gerstaecker, *Handbuch der Zoologie*. Leipzig, 1863, p. 208.

Ratzeburg (1) attribuait le rôle respiratoire à la vésicule anale (Microgastérides) et à l'appendice caudal des Ichneumonides ; Goureau (2) donne, comme la plus rationnelle, l'opinion de Boisduval :

« M. le docteur Boisduval pense que la vie des larves d'ichneumons est tout à fait différente de celle des animaux qui se tiennent en plein air ; c'est-à-dire qu'elles ne prennent pas de nourriture par la bouche, qu'elles ne respirent pas et ne rendent aucun excrément. Cette existence est analogue à celle des fœtus, qui vivent de la vie propre de la mère. Comme les larves d'ichneumons sont entièrement libres dans le corps de la chenille et n'y tiennent par aucun organe, elles doivent puiser leur nourriture dans le corps grasseux par absorption et s'assimiler des fluides déjà imprégnés d'oxygène ou d'air atmosphérique, ce qui rend inutiles les fonctions du système respiratoire. Les trachées, les stigmates, le système digestif existent réellement et complètement, mais ne fonctionnent pas ; ces organes n'entrent en jeu qu'au moment même où la larve se dégage et sort du corps de la chenille. »

Newport (3) décrit comme étant privées d'anus, les larves de *Paniscus*, *Ophion*, etc. ; Claus (4) nie la présence de l'anus dans les larves des Entomophages. Le Rév. Marshall (5) dit que les parasites internes n'ont aucun orifice anal et ne subissent point de mues.

La question des rapports de l'hôte et du parasite est également discutée : les anciens auteurs, Réaumur (6), Hartig (7), pensent que la larve parasite s'attaque au corps grasseux ; Bugnion (8), à propos de la larve de l'*Encyrtus*

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*, 1844.

(2) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus*, Ann. Soc. entom., 2^e série, t. III, 1843, p. 362.

(3) Newport, *Linn. Transact.*, vol. XXI, 1852.

(4) Claus, *Traité de Zoologie*, 1884. -

(5) Marshall, *Les Braconides*, tome I, p. 36.

(6) Réaumur, *Mémoires*, t. II, 2, p. 229.

(7) Hartig, *Wiegman's Archiv*, t. III, 1837, p. 152.

(8) Bugnion, *Recueil zool. suisse*, 1892.

fuscicollis, dit qu'elle se nourrit exclusivement de la lymphe ; ce n'est qu'à la fin qu'elle dévore tout.

J. Pérez (1) s'est « assuré que les larves de *Microgaster glomerator* ne se nourrissent, dans le corps de la Piéride, que du tissu adipeux et du sang exclusivement, respectant les viscères ; le tube digestif ne présente pas la moindre blessure ».

Künckel d'Herculais pense que le *Perilitus brevicollis* respecte les viscères de son hôte.

Le professeur A. Giard (2) a signalé, à propos d'un Proctotrupide, une action très curieuse du parasite sur l'hôte il y a *castration parasitaire* de ce dernier.

Les faits que nous avons observés nous permettent de préciser ces renseignements.

A. — Manière dont les larves se nourrissent.

Les larves, internes et externes, sont munies de mandibules très aiguës ; les premières s'en servent pour dilacérer les tissus de l'hôte, les secondes pour percer la paroi de leur hôte d'un léger trou qui leur permet d'aspirer les tissus de cet hôte ; le tube digestif est toujours remarquable par la présence d'un estomac très volumineux, *fermé en arrière* (3), et qui sert de magasin pour les aliments, ceux-ci étant digérés plus tard ; une petite partie de ces aliments, digérée de suite, *suffit aux besoins immédiats de la larve*. Le *rejet des excréments* n'a lieu qu'à l'intérieur du cocon, l'estomac ne s'ouvrant qu'à ce moment. L'estomac de ces larves se contracte et se dilate très activement, ces mouvements favorisant probablement l'ingestion des aliments. Les matériaux que le parasite emprunte à l'hôte sont très variés : dans certains cas (*Apanteles glomeratus*) la graisse, le sang,

(1) Pérez, *Notes zoologiques*, p. 48, 1894.

(2) A. Giard, *Sur la castration parasitaire des Typhlocyba par une larve d'Hyménoptère* (*Aphelopus melaleucus* Dalm.), etc. (C. R. Acad. des Sc., t. CIX, p. 708-710).

(3) Ce fait paraît être la règle dans les jeunes larves des Hyménoptères.

la lymphe, ont seuls disparu; dans la plupart des cas, la larve parasite dévore tout, sauf la peau et les trachées; le parasite respecte les viscères jusqu'à la dernière limite, ne les sacrifiant qu'à la fin; nous avons vu que dans certains cas la larve dévore plusieurs proies.

B. — Respiration.

Le problème du mode de respiration ne se pose que pour les larves internes; les larves externes sont en effet pourvues de stigmates permettant l'entrée de l'air.

La respiration des jeunes larves internes, non encore pourvues de trachées remplies d'air, s'effectue par osmose à travers la peau, par toute la surface du corps; les larves munies de la vésicule anale ou de l'appendice caudal respirent également par toute la surface du corps, y compris ces appendices; mais on ne peut admettre que ces appendices détiennent toute la fonction respiratoire; ils manquent, en effet, dans beaucoup de cas (Aphidides, Chalcidides, etc.). Les trachées ne tardent d'ailleurs pas à apparaître; le système trachéen se complique au fur et à mesure des besoins de la larve; *il est entièrement clos*, et l'entrée de l'air se fait à travers la peau et la membrane, très fine, des dernières ramifications trachéennes; la surface entière de la peau est tapissée par un réseau extrêmement riche de fines trachées, qui facilitent l'accomplissement de la fonction. L'hypothèse de l'osmose de l'air dissous dans les tissus liquides de l'hôte à travers la paroi du corps du parasite et la paroi des trachées n'a rien d'extraordinaire; Weissmann, ayant fait éclore des larves de *Musca vomitaria* sous l'eau, a vu que le système trachéen se remplit d'air, au bout de quelques heures, comme si la larve était à découvert. *La respiration des larves internes est donc très normale*, le système trachéen ayant subi de légères modifications.

A la sortie de l'hôte, les stigmates s'ouvrent, et l'entrée de l'air se fait par ces stigmates.

C. — Locomotion.

Le problème de la locomotion des larves à l'intérieur de l'hôte a été laissé de côté par les auteurs; nous avons vu que, dans certains cas, cet appareil n'existait pas, la croissance de la larve suffisant à la mettre en contact avec les tissus de l'hôte. Je me bornerai à citer les organes locomoteurs des Microgastérides, des Ichneumonides et de l'*Encyrtus*, que nous avons décrits plus haut.

D. — Mues.

Nous avons observé une mue dans les *jeunes larves internes* de l'*Apanteles glomeratus*; les mandibules et la cuticule larvaires sont rejetées : dans certaines de ces jeunes larves, on voit en effet, vers le milieu du corps, les deux mandibules anciennes; la mue se produit comme la mue nymphale, la cuticule ancienne glissant de l'avant vers l'arrière du corps; la larve rejette cette cuticule ancienne dans l'espace vide laissé derrière elle.

Tels sont les faits concernant le mode de vie des Entomophages à l'intérieur de leur hôte; on voit qu'il n'y a rien de mystérieux dans ce mode de vie, et que toutes les fonctions s'accomplissent normalement, à part quelques légères modifications qu'il était facile de prévoir.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE PARTICULIÈRE DES MÉTAMORPHOSES DES BRACONIDES

Dans cette troisième partie de notre travail, nous allons suivre la larve du *Doryctes gallicus*, depuis le moment où elle a filé son cocon, jusqu'à l'éclosion de l'adulte, et étudier les modifications des divers organes. — Nous divisons cette étude en plusieurs chapitres, étudiant dans chacun d'eux les modifications d'un même organe ou système d'organes.

CHAPITRE PREMIER

ÉDIFICATION DE LA FORME EXTÉRIEURE DU CORPS. — FORMATION DE LA TÊTE, DU THORAX ET DE L'ABDOMEN DE L'ADULTE

Cette partie de l'histoire des Hyménoptères est une des plus intéressantes à étudier, non seulement pour élucider la structure du thorax et les limites des trois régions du corps, mais encore parce qu'elle a donné lieu à beaucoup d'opinions différentes, qu'un rapide exposé de l'historique de la question va nous montrer. La question de la *formation de la tête* est particulièrement controversée, et il est difficile de se faire une opinion.

Ratzeburg (1), en 1832, prétend que la tête des Hyménoptères (*Cynips*, *Formica*, *Hemiteles*) ne correspond pas à celle de la larve, mais dérive à la fois de la tête larvaire et du premier segment du corps. Il figure la larve et la chrysalide de l'*Ichneumon luctator* et figure les yeux de la chrysalide

(1) Ratzeburg, *Nova Acta Acad. Leop. Car.*, 1832, vol. XVI, pl. IX.

qui se montrent à travers la peau du second segment de la larve. L'auteur expose de nouveau les mêmes faits dans son ouvrage sur les Ichneumonides (1). « Les yeux apparaissent dans la région du premier segment du corps (celui qui suit la tête larvaire), de sorte que l'anneau céphalique et le segment suivant représentent la tête des larves des autres Insectes. »

Westwood (2) fait remarquer que dans son mémoire sur le *Trichiosoma lucorum* (*Cimbex lucorum*) et ses parasites, il a noté cette particularité ; il donne la figure d'une larve d'*Ichneumon* dans laquelle on voit la tête de la chrysalide correspondant au deuxième segment de la larve.

Goureau (3), décrivant les mœurs et les métamorphoses du *Microgaster globatus* Linné, s'exprime ainsi : « Cette larve présente une autre particularité fort remarquable : on voit sur le deuxième segment, celui qui vient immédiatement après celui qui porte la bouche, deux points noirs que l'on est obligé de prendre pour les yeux, à cause de leur forme et de leur position, en sorte que la tête occupe deux segments, ou bien que le premier n'est qu'un appendice que la larve perd en se transformant en chrysalide, et que la véritable tête est cachée sous le second segment. » Rheinhard partage les mêmes opinions pour la formation de la tête des Hyménoptères : *Aulax*, *Rhodites*, etc.

Packard (4) a vu également, chez les *Bourçons*, la partie postérieure de la tête se développer dans la région du premier anneau thoracique, mais il considère ce fait comme une apparence plutôt qu'une réalité, en ce sens que la tête de la larve, grossissant considérablement à l'époque de la métamorphose, et ne trouvant plus place dans sa cuticule, refoulerait les téguments au-devant d'elle, et paraîtrait à ce moment partiellement renfermée dans le prothorax.

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumoniden der Forstinsecten*. Berlin, 1844.

(2) Westwood, *Introduction to the modern classification of Insects*, vol. II, p. 148.

(3) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus* L., p. 357.

(4) Packard, *Observations on the development of the Hymenopt.* (Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist., 1866).

Claus (1) mentionne la formation de la tête aux dépens du premier segment du thorax comme un trait particulier des Hyménoptères en général.

Bugnion (2) a suivi les métamorphoses d'un Hyménoptère Chalcidien, l'*Encyrtus fuscicollis* ; d'après cet auteur, « la tête de l'Insecte parfait dérive non seulement de la tête de la larve, mais aussi de la portion du premier segment qui est occupée par les bourgeons oculo-céphaliques, soit de sa face dorso-latérale à peu près en entier. Seuls, le bord postérieur et la partie ventrale du premier segment (celle qui porte les disques imaginaires des pattes antérieures) ne prennent pas part à la formation de la tête ; ces parties s'en détachent vers la fin de la période larvaire pour se joindre au thorax et constituer le pronotum et le prosternum. » Le premier segment de l'abdomen se soude au thorax. L'auteur signale les disques imaginaires des pattes, des ailes, etc. La reconstitution des téguments ne procède pas exclusivement des disques imaginaires, mais provient pour une bonne part de la prolifération diffuse de l'hypoderme larvaire sur d'autres points de la surface.

L'abbé Berthoumieu (3) et M. R. du Buysson, à propos de l'évolution de la larve de l'*Ichneumon rubens*, disent que les deux premiers segments forment la tête ; dans la larve âgée, sur le point de se nymphoser, le deuxième segment se gonfle et se confond avec le premier ; ces auteurs signalent également des taches oculaires.

Ch. Janet (4), dans une note au bas de la page, s'exprime ainsi : « On a dit, en se basant sur une apparence trompeuse que présentent les pronymphes des Hyménoptères, que le prothorax de la larve prenait part à la formation de la tête de l'imago. Aucune de mes observations ne justifie cette opinion. C'est par suite de l'énorme et rapide développement

(1) Claus, *Traité de Zoologie*, 1884, p. 954.

(2) Bugnion, *Recueil zoologique suisse*, 1892, p. 482.

(3) G.-V. Berthoumieu, *Ichneumonides d'Europe*, 1894.

(4) Ch. Janet, *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles*, 1897, note 16, p. 12.

que prennent, au commencement de la nymphose, les organes de la tête, et en particulier le cerveau et les muscles, que les anneaux céphaliques de la pronympe viennent se loger sous le tégument prothoracique larvaire, qui est déjà détaché de l'hypoderme et qui va bientôt être rejeté. »

Dans un livre récent (1), Packard paraît partager la manière de voir de Bugnion, tout en citant ses observations sur les Bourdons.

Nous allons exposer les résultats de nos recherches sur cette question ; ces études ont été faites sur les larves du *Doryctes gallicus* Rh. ; c'est un excellent type pour l'étude : il est d'abord *très abondant*, on peut l'élever facilement et avoir tous les stades ; *c'est le seul parasite social du Callidium sanguineum* ; la couleur et la disposition des cocons suffisent à le distinguer *à priori* ; enfin *il n'a pas d'hyperparasites*, sauf les Acariens (*Spherogyna ventricosa*). Les causes d'erreur sont par suite éliminées.

Avant d'entrer dans le détail des métamorphoses internes, il est utile de décrire les *métamorphoses externes*.

1. — Métamorphoses externes.

La larve, ayant fini de dévorer son hôte, mue et file son cocon, la soie étant fournie par la glande séricigène que nous avons mentionnée ; ce cocon est allongé, fusiforme, de couleur jaune paille, la coloration étant dans certains cas pâle, dans d'autres cas plus foncée. La larve passe l'hiver dans ce cocon, et ne se nymphose qu'au printemps. Réaumur, dans son onzième mémoire, signale le premier le fait que la majorité des Hyménoptères hibernent à l'état de larve, « l'état de nymphe ne persistant que quelques jours » ; il a observé ces faits en particulier sur l'*Apanteles glomeratus* L. Tous les Braconides dont nous avons suivi l'évolution (*Microgastéridés*, *Aphididés*, *Doryctidés*, etc.) ont, outre

(1) Packard, *The Composition of the head in the Hymenoptera*, in *Textbook of Entomology*, 1898, p. 55.

une génération qui éclôt au printemps, plusieurs générations estivales ; pour ces dernières, la métamorphose de la larve en adulte est très rapide.

a. La larve adulte ayant filé son cocon, rejette des excréments, qui s'accumulent au pôle du cocon en rapport avec la région postérieure du corps.

b. Les yeux apparaissent sous le prothorax, c'est-à-dire sous le segment qui suit la tête ; leur coloration se produit d'arrière en avant.

c. Un étranglement se produit entre les segments quatrième et cinquième du corps ; cet étranglement définit la future séparation du thorax et de l'abdomen ; la limite entre ces deux segments est oblique, la partie ventrale du quatrième segment s'avancant plus loin que la partie dorsale.

d. Parvenue à ce stade, la larve se développe très rapidement ; les divers organes de la future nymphe ne tardent pas à être visibles sous la peau larvaire ; à la face ventrale de la tête on aperçoit les palpes labiaux et les palpes maxillaires, ces derniers plus longs et pliés en S ; les antennes, repliées plusieurs fois sur elles-mêmes, se révèlent à l'extérieur par des bourrelets de la cuticule des parties latérales céphaliques ; les trois paires de pattes naissent à la face ventrale des premier (prothorax), deuxième (mésothorax) et troisième (métathorax) segments, et se replient sous la cuticule, sur les faces ventrale et latérales du segment correspondant ; enfin, si on suit le développement d'une femelle, on voit la tarière qui fait hernie dans la région postérieure ventrale de l'abdomen ; si on examine la larve par la face dorsale, on aperçoit en avant, sous la cuticule du premier segment (prothorax) les yeux de la nymphe, entièrement colorés ; le mésonotum se reconnaît avec ses caractères sous le second segment (mésothorax) ; le tergite du segment médiaire, déjà divisé en compartiments, existe sous le quatrième segment (premier segment abdominal larvaire). Ce stade est le stade *Semipuppe* de Packard, *Pseudonymphe* de Siebold, *Pro-nymphe* de beaucoup d'auteurs ; parvenue à ce stade, la

larve s'agite, l'abdomen est particulièrement très actif; par suite de ces mouvements, des tiraillements de la cuticule larvaire se produisent, tiraillements qui finissent par amener *une rupture de cette cuticule dans la partie antérieure du corps*, au niveau de la lèvre inférieure; la cuticule ne se fend qu'en avant, la nymphe va se débarrasser de la cuticule d'avant en arrière, la cuticule glissant tout le long du corps; la tête est libre la première; les antennes se dégagent de la base à l'extrémité, et se déplient au fur et à mesure, la portion dégagée étant toujours parallèle à l'axe longitudinal du corps, de sorte qu'à la fin de la mue elles sont appliquées le long des faces latérales du corps; pendant la mue, l'abdomen et la tarière en particulier, dans le cas d'une femelle, aident beaucoup, par leurs mouvements, à faciliter le rejet de la peau larvaire; les pièces buccales larvaires, en particulier les deux mandibules unidentées, sont rejetées.

La jeune nymphe possède tous les organes de l'imago; les ailes sont rudimentaires et appliquées contre le corps; cette nymphe, au bout de peu de jours, commence à noircir, et dès lors se rapproche de plus en plus de l'imago, à part les ailes qui restent rudimentaires; finalement, *la nymphe âgée se débarrasse de sa peau nymphale*, les ailes apparaissent complètement développées et l'état d'imago est atteint; l'imago attend deux ou trois jours, après être sorti de son cocon, pour sortir de sous l'écorce; cette attente est probablement le temps nécessaire à la jeune colonie pour percer l'écorce du chêne.

Je signalerai un point intéressant: nous avons signalé neuf paires de stigmates dans la larve adulte, et un dixième tronc stigmatique fermé, situé entre les deux premiers stigmates; ce tronc stigmatique est ouvert dans la nymphe, qui porte par suite trois paires de stigmates thoraciques, et sept abdominaux; nous reparlerons de ces faits plus loin, à propos de l'appareil trachéen.

L'étude des métamorphoses externes nous a montré que ces transformations sont lentes et continues; nous avons

vu d'une façon irréfutable le premier anneau de l'abdomen (quatrième anneau du corps) *passer au thorax*, avec sa paire de *stigmata*; la question de la formation de la tête n'est guère résolue; nous avons vu les yeux se former dans la région du prothorax, comme cela a été constaté par les auteurs pour d'autres Hyménoptères; l'étude approfondie des transformations internes, l'étude de l'édification de la forme extérieure du corps s'imposent donc.

2. — Édification de la forme du corps.

La larve adulte (Pl. II, fig. 1) est formée de treize segments, sans compter la tête, le dernier segment portant l'anūs; elle est revêtue de deux cuticules: l'externe ne fait plus corps avec la peau et va être rejetée; l'interne est la cuticule nouvelle; sous la cuticule nouvelle se trouve une assise cellulaire, c'est l'*épiderme*; dans la région dorsale du corps un faisceau de muscles rattache deux segments consécutifs; il existe également des muscles ventraux, mais moins développés; à ce stade, beaucoup d'organes de l'imago existent, à l'état rudimentaire, sous la forme de *disques imaginaires*; si on examine la face ventrale de l'un quelconque des trois segments thoraciques (premier, deuxième et troisième du corps), on voit de chaque côté de la ligne médiane une paire de disques imaginaires représentant les ébauches des futures pattes; la cuticule ne prend pas part à la formation du disque imaginal; l'assise épidermique (Pl. II, fig. 2) forme une *invagination*, ou cavité, fermée ventralement par la cuticule; une prolifération cellulaire au fond de la cavité forme un *mamelon* qui est la future patte; nous avons vu précédemment que le disque imaginal débute par une prolifération de l'épiderme, qui s'invagine ensuite dans une cavité formée par l'épiderme.

A chacun de ces disques imaginaires se rend un nerf issu du ganglion du segment correspondant. Le mésothorax et le métathorax (deuxième et troisième segments) présentent sur leurs faces latérales, au-dessous de la ligne des stig-

mates, une paire de disques imaginaux, *ébauches des deux paires d'ailes*; l'aile antérieure est située sur le mésothorax, entre les premier et deuxième troncs stigmatiques, l'aile postérieure, sur le métathorax, entre les deuxième et troisième troncs stigmatiques; nous avons vu que ces ébauches apparaissent de bonne heure dans les larves de l'*Apanteles glomeratus* L., existant déjà dans les jeunes larves qui n'ont pas leurs trachées remplies d'air; dans la larve adulte de beaucoup de *Microgasteridés*, l'invagination où se trouve l'aile est très visible à l'extérieur, limitée par un contour sombre; Goureau a figuré ces ébauches alaires dans son dessin de la larve du *Microgaster globatus* L., mais il n'en fait pas mention dans le texte, ignorant leur nature; il existe d'ailleurs à la face ventrale du corps des mêmes larves, trois paires de dépressions semblables, plus claires, correspondant aux pattes.

Tête. — Nous avons signalé deux antennes très petites situées à la face dorsale antérieure de la tête; si on pratique une coupe à ce niveau, on tombe sur une dépression de la couche épidermique, au fond de laquelle un massif cellulaire déjà très développé représente la future antenne; sous les pièces buccales larvaires l'épiderme prolifère et donne les ébauches des pièces buccales imaginaires; les yeux ne sont pas encore délimités à ce stade.

A la face ventrale des onzième et douzième segments sont les disques imaginaux représentant les futures pièces de l'armure génitale femelle; nous en reparlerons quand nous traiterons l'évolution des organes génitaux.

Deuxième stade (Pl. II, fig. 3 et 4). — Considérons une larve plus âgée; les changements que nous allons signaler ont surtout trait à la région céphalo-thoracique; notons cependant la formation de l'assise épidermique imaginaire dans la région postérieure.

Région antérieure: les disques imaginaux se sont beaucoup accrus; si on examine les pattes (Pl. II, fig. 3), on y distingue une différenciation en trois parties, une partie

tégumentaire entourant l'ébauche de la patte, la *hanche* et la *patte proprement dite*; de plus, l'ébauche du membre n'est plus constituée par un massif homogène de cellules; elle présente une assise épidermique très nette et un mésoderme; les ailes sont dévaginées et repliées vers l'arrière; les antennes se sont allongées et dirigées vers l'avant.

La modification la plus importante, celle sur laquelle il convient d'attirer l'attention d'une façon particulière, est l'invagination des faces dorsale et latéro-dorsales de la tête sous le prothorax; examinons une coupe longitudinale médiane de la région antérieure d'une larve de cet âge (Pl. II, fig. 3); la limite entre la tête et le premier segment est marquée par un sillon bien net de la cuticule; au stade précédent la couche sous-cuticulaire suivait le contour de la cuticule; à ce stade, l'assise épidermique suit encore le contour de la cuticule à la face ventrale du corps; mais il n'en est plus de même à la face dorsale : l'assise épidermique céphalique dorsale s'invagine dans sa partie postérieure, mais en avant de la limite dorsale entre la tête et le prothorax, de telle sorte que l'invagination est entièrement formée par l'épiderme de la région céphalique; une coupe tangentielle d'une larve du même âge montre que les parties latéro-dorsales de la tête sont également invaginées sous le premier segment. Les parois de l'invagination entrent dans la constitution de la tête de l'adulte : la paroi antérieure, celle qui continue l'épiderme céphalique, forme la partie postérieure de la tête et les parties dorso-postérieure et latéro-postérieures; la paroi postérieure forme la partie postérieure, celle attenante au cou.

Les yeux apparaissent sur les faces latéro-dorsales de la région postérieure de la tête, invaginée sous le prothorax; l'ébauche de l'œil est formée par une plage de la surface ectodermique, limitée par un sillon circulaire; dans toute cette plage les cellules épidermiques prolifèrent et forment une assise épaisse de cellules allongées; les deux yeux sont très rapprochés sur la face dorsale de la tête, mais non contigus;

quand plus tard ces yeux se pigmenteront, ils seront visibles *par transparence* au niveau du prothorax, et c'est ce qui explique que beaucoup d'auteurs aient pensé que les yeux se formaient aux dépens du prothorax ; — je ferai remarquer en passant que la pigmentation de l'œil, tardive dans la larve du *Doryctes*, existe dans certaines larves, au moment du filage du cocon ou à peu près : il en est ainsi dans beaucoup de *Microgastéridés* : *Apanteles glomeratus* L., etc. A ce stade, l'épiderme définitif de la surface dorsale du prothorax, du mésothorax, n'est pas encore formé ; les muscles dorsaux qui vont d'un segment à l'autre sont intacts.

Troisième stade (Pl. II, fig. 5 et 6). — Les membres, à mesure qu'ils se développent, affectent une forme se rapprochant de la forme adulte. Les antennes se sont agrandies beaucoup et repliées sur elles-mêmes, occupant l'espace latéro-dorsal compris entre l'épiderme imaginal et la cuticule céphalique larvaire ; on peut déjà y compter les futurs articles, indiqués par de légers étranglements. — Les pattes se sont également allongées et différenciées en la *hanche*, le *trochanter*, la *cuisse*, le *tibia* et un *tarse* allongé, présentant de légers étranglements qui définissent les futurs articles ; la patte, bien que très développée, est toujours cachée à l'intérieur de l'invagination épidermique considérablement accrue, du disque imaginal.

L'invagination de la tête sous le prothorax s'est continuée, la région postérieure dorsale de la tête arrivant à être située sous la partie postérieure du prothorax ; les muscles longitudinaux dorsaux sont en voie d'histolyse ; la régression frappe d'abord les muscles prothoraciques, puis marche d'avant en arrière ; le faisceau musculaire en histolyse se colore, par les réactifs, d'une façon peu intense ; de place en place, à la surface du faisceau musculaire, on remarque des amas de petits corpuscules fortement colorés, qui sont les noyaux ; ces muscles sont en histolyse par voie régressive.

Quatrième stade (Pl. II, fig. 7). — Le mésonotum définitif s'ébauche à ce moment et va *croître d'une façon démesurée*,

refoulant les autres segments devant lui ; jusque-là, le mésothorax était peu développé ; la région ventrale de la tête, jusqu'ici peu étendue, s'agrandit, et se détache de la cuticule ; le sillon ventral, entre la tête et le prothorax, est peu accusé ; l'extension du mésonotum a pour effet de refouler le pronotum, qui se plisse vers son milieu.

Dans une larve un peu plus âgée (Pl. III, fig. 1), le mésonotum continue à croître, le pronotum se plisse très fortement, en même temps la tête *tourne légèrement dans le plan médian*, d'arrière en avant ; ces processus ont pour effet de dévaginer la région postérieure dorsale de la tête ; à ce stade, le pronotum a encore une importance assez grande ; cette importance va diminuer de plus en plus dans les stades suivants.

Cinquième stade (Pl. III, fig. 2 et 2'). — La cuticule larvaire est entièrement détachée de la paroi du corps dans la région antérieure ; *l'épiderme a sécrété une nouvelle cuticule* ; la figure 2' représente l'aspect extérieur de la larve à ce stade : l'antenne, très allongée, est repliée trois fois sur elle-même, faisant hernie sous la cuticule ; les pattes se sont complètement dévaginées, et sont libres sous la cuticule ; la tête est complètement libre : le pronotum s'est replié fortement, devenant *vertical*, et ce processus a eu pour effet de le séparer de la région postérieure céphalique, à laquelle il était contigu ; la région postérieure de la tête, repliée dans les stades précédents, s'est également dévaginée ; la face ventrale de la tête et du thorax s'est agrandie considérablement, par suite de la dévagination des pattes.

Les *ocelles* sont situés tout à fait en arrière de la région postéro-dorsale de la tête. Les yeux sont vus par transparence à travers la cuticule larvaire des faces latéro-postérieures du prothorax (fig. 2').

Sixième stade (Pl. III, fig. 3 et 4). — La cuticule larvaire est à peu près complètement détachée de l'épiderme définitif, sauf dans la région postérieure du corps.

La bouche est encore *terminale* ; le labre et les pièces

buccales sont bien individualisés ; les muscles moteurs des mandibules sont formés, allant s'insérer dans la région postérieure de la tête ; les palpes labiaux et maxillaires sont visibles avec tous leurs articles. Le mésonotum s'est un peu avancé vers l'avant, repoussant le pronotum qui est maintenant complètement vertical.

A ce stade, la tête définitive est située au niveau du prothorax larvaire ; la tête larvaire est occupée par une partie des antennes et les palpes labiaux et maxillaires ; en avant, on retrouve la bouche larvaire, entourée des deux mandibules chitineuses larvaires ; les pattes sont repliées sur elles-mêmes, et sont formées avec toutes leurs parties.

Les ailes sont repliées vers l'avant ; une paire de stigmates existe à la limite entre le méso- et le métathorax, entre les deux ailes, stigmates qui n'existaient pas dans les stades précédents.

La région postérieure du corps a subi de profonds changements, en rapport avec le développement des organes génitaux ; disons seulement que les pièces de l'armature génitale, très accrues, s'invaginent dans une poche formée par un repli de la face ventrale du dixième segment du corps.

Septième stade. Pronymphe (Pl. III, fig. 5). — A ce stade, la cuticule est entièrement détachée du corps de la larve, et forme un sac un peu plus allongé que la pronymphe et servant d'enveloppe à cette dernière. La pronymphe, au premier aspect, ressemble beaucoup à la nymphe ; il y a cependant des différences à signaler :

La séparation entre le thorax et l'abdomen est accusée par un léger étranglement. La tête est mieux individualisée que dans les larves précédentes, surtout à la face ventrale postérieure, où un profond sillon sépare la tête du prothorax ; ce sillon s'est produit à la suite d'un mouvement de rotation de la tête dans le plan médian, d'arrière en avant, mouvement qui a pour effet d'amener la bouche d'une position *terminale* à une position nettement *ventrale* ; ce mouvement

de la tête se traduit également à l'extérieur par un déplacement des ocelles, situés au stade actuel, un peu plus en avant. Les pièces buccales sont en rapport avec des muscles moteurs qui traversent la tête obliquement et vont s'attacher dans la région postéro-dorsale.

Le pronotum est toujours vertical, séparé de la tête par un sillon qui s'est accru.

Le mésothorax (deuxième segment) est très développé et tend à prédominer; la limite entre le mésonotum et le métanotum est marquée par un profond sillon; la cuticule nouvelle, celle qui recouvre l'épiderme, ne forme en cet endroit qu'un léger sillon; au contraire, l'épiderme est profondément invaginé et épaissi; la limite ventrale du mésothorax, située en arrière de la deuxième paire de pattes, est également marquée par un profond sillon, qui donne naissance à un apodème mésothoracique; en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes, un sillon s'avance dans l'intérieur du corps, qui est l'ébauche des apodèmes mésothoraciques.

La limite antérieure ventrale du mésothorax et du prothorax est également marquée par un sillon qui donnera des apodèmes. Ces différents apodèmes serviront d'attache aux nombreux muscles des régions céphaliques et thoraciques; le développement de ces apodèmes marche d'ailleurs de pair avec celui des muscles qui s'y attachent, ce qui était facile à prévoir.

La région ventrale du mésothorax s'étend très en arrière, jusque sous la région postérieure du métanotum; la limite ventrale du métathorax est elle-même repoussée en arrière, sous le premier segment abdominal (quatrième segment); l'étranglement dorsal limitant le thorax et l'abdomen définitifs est situé en arrière du quatrième segment du corps (premier segment abdominal larvaire), et par suite, *quatre segments entrent dans la constitution du thorax de l'adulte*. La limite ventrale du thorax et de l'abdomen est indiquée par un léger sillon, ce sillon n'étant pas plus développé que les sillons

suivants, et par suite, à ce stade, la limite ventrale entre le thorax et l'abdomen est faiblement marquée. L'abdomen ne présente rien de particulier, à part les organes génitaux externes; le treizième segment est très développé et porte l'anus à son extrémité.

Huitième stade. Pronymphe plus âgée (Pl. III, fig. 6). — La figure 6 représente en entier une pronymphe plus âgée que la précédente; la cuticule larvaire a été figurée aux deux extrémités du corps, de façon à montrer combien elle est séparée de la paroi de la pronymphe; à l'extrémité antérieure se trouvent la bouche et le revêtement cuticulaire de l'œsophage larvaire, avec, de chaque côté, les mandibules chitineuses aiguës; un peu au-dessous, se trouve l'orifice de la glande à soie, auquel fait suite un petit tube chitineux très court qui n'est autre que l'ancien revêtement interne du canal excréteur impair de cette glande; sur la face dorsale antérieure, deux petites saillies cuticulaires représentent les antennes larvaires.

La pronymphe a subi quelques modifications; la tête est mieux individualisée, particulièrement dans sa région ventrale postérieure; le sillon qui sépare cette région de la partie ventrale antérieure du prothorax s'est accru; les apodèmes céphaliques existent tels que nous les avons décrits dans l'adulte, donnant insertion en particulier aux muscles moteurs des antennes.

La partie antérieure du mésonotum s'est accrue en se recourbant à angle droit, s'enfonçant verticalement, parallèlement au bord postérieur de la tête, ce mouvement ayant pour effet de refouler le pronotum vers la région du cou. Le sillon limitant le mésonotum et le métanotum s'est accru considérablement, la surface antérieure donnant attache à des muscles longitudinaux, qui vont s'attacher d'autre part à la face antérieure verticale du mésonotum.

La limite dorsale du thorax et de l'abdomen est plus accusée; le segment anal est remarquable par sa taille exagérée.

Neuvième stade. Pronymphes voisines de la nymphose (Pl. IV, fig. 1). — La tête a subi peu de modifications ; les ocelles sont encore situés dans la région dorsale postérieure ; le thorax, par contre, a subi de grandes modifications : le mésonotum s'est accru considérablement vers l'avant et vers l'arrière ; en avant, sa paroi verticale s'est étendue jusqu'au fond du sillon séparant la tête et le thorax ; le pronotum, encore *vertical* à ce stade, a été refoulé tout au fond de ce sillon ; l'accroissement du mésonotum vers l'arrière a eu pour effet de réduire les dimensions longitudinales du métanotum, lequel s'est plissé.

Dans une pronympe plus âgée, le mésonotum continue à s'accroître en avant dans le sens vertical, refoulant toujours le pronotum devant lui ; en même temps, un mouvement de rotation de la tête dans le plan médian et d'arrière en avant a pour effet de relever la partie antérieure du pronotum, lequel tend à se placer horizontalement ; cette position sera acquise au stade suivant, après la *nymphose*.

Dixième stade. Nymphose (Pl. IV, fig. 2). — C'est à ce moment, en effet, qu'a lieu la nymphose. La jeune nymphe n'est guère plus avancée que la pronympe que nous venons de décrire ; elle s'est débarrassée de la cuticule larvaire, la paroi du corps étant dès lors formée par une assise épidermique recouverte d'une assise chitineuse *lisse*, sécrétée par l'épiderme dans les stades précédents.

Les antennes, au lieu d'être repliées sur elles-mêmes, sont droites et appliquées le long du corps ; les pattes sont repliées et appliquées contre les parois du thorax, mais il n'y a pas adhérence, elles sont libres.

Le mouvement de rotation de la tête dans le plan médian, autour de son axe transversal, peu accusé dans la pronympe, est ici très marqué : les ocelles sont situés sur le bord antéro-dorsal de la tête ; dans les stades précédents ils étaient situés sur la face postéro-dorsale, au niveau de la région postérieure du cerveau ; actuellement ils sont au niveau de la région tout à fait antérieure de ce dernier ; les muscles moteurs des

pièces buccales se sont déplacés également et occupent le bord postéro-dorsal de la tête; ce mouvement de rotation amène la bouche dans une *position nettement ventrale*; les palpes labiaux et maxillaires sont dirigés *en arrière*, comme dans l'adulte; le mouvement de rotation de la tête a pour effet de refouler la partie postérieure ventrale et latéro-ventrale de la tête dans le sillon qui sépare cette partie du segment suivant; il en résulte que ce sillon s'agrandit et que par suite la limite postérieure de la tête devient plus nette.

Le pronotum n'est plus vertical, mais *horizontal*, et cette position nouvelle est une conséquence logique du mouvement de rotation de la tête : la limite postéro-dorsale de la tête s'est élevée légèrement, et a entraîné le pronotum dans ce mouvement : le pronotum a tourné, l'articulation avec le mésonotum restant fixe, jusqu'à ce qu'il devienne horizontal; les autres parties du thorax n'ont pas varié.

La limite du thorax et de l'abdomen est marquée par un léger étranglement. Notons quelques modifications dans la région postérieure de l'abdomen : le développement *considérable* des faces ventrales et latéro-ventrales du douzième segment a pour effet de refouler la région ventrale du segment anal, et d'invaginer profondément la région dorsale du douzième segment sous le onzième, et la région dorsale antérieure du treizième sous le douzième, de sorte qu'une concentration se produit dans cette région postérieure abdominale.

Onzième stade. Nymphe d'âge moyen (Pl. IV, fig. 3 et 3'). — Peu après la nymphose, des modifications importantes dans la forme du corps vont se produire : l'épiderme sécrète une nouvelle assise chitineuse, en dedans de la première, cette cuticule nouvelle suivant l'épiderme lors de ses modifications; la nymphe est par conséquent enveloppée de deux assises cuticulaires : l'*externe*, qui est la plus âgée, est séparée de la paroi du corps, et forme un sac qui entoure la nymphe et la protège; l'*interne* est la cuticule définitive, celle qui va s'indurer, se chitiner, et constituer la paroi du corps de

l'imago ; cette cuticule repose directement sur l'assise épidermique qui l'a sécrétée.

A ce stade, les diverses parties du corps se sont individualisées d'une façon plus nette, comme nous allons le voir ; le mouvement de rotation de la tête s'est continué légèrement ; les *palpes labiaux* qui avaient une origine ventrale dans la jeune nymphe, sont reportés un peu plus en arrière, et s'insèrent sur les parties latéro-ventrales postérieures de la tête ; la *lèvre inférieure* a été refoulée vers l'arrière, et sa limite postérieure est marquée par un fort sillon, qui lui donne, avec une individualité plus grande, plus de solidité.

La tête est séparée du prothorax, de toutes parts, par un profond sillon ; la cuticule ancienne ne prend pas part à la formation de ce sillon ; elle conserve l'ancien contour, de sorte qu'on a les deux contours superposés, celui de la nymphe jeune, et celui de la nymphe âgée.

Les liges chitineuses qui parcourent la tête et lui servent de squelette sont bien développées à ce stade.

La limite entre le pronotum et le mésonotum, peu accusée dans la jeune nymphe, est marquée ici par un sillon assez profond, mais encore peu développé, à la formation duquel prennent part l'assise épidermique et la cuticule interne.

La limite entre le mésonotum et le métanotum mérite de fixer l'attention ; dans la jeune nymphe, elle était marquée par un profond sillon, formé par la cuticule et l'assise épidermique ; ce sillon, au stade que nous considérons, s'est considérablement accru, s'étendant jusque sous la région antérieure du segment médiaire (quatrième segment) ; l'assise épidermique et la cuticule nouvelle prennent seules part à la formation de ce sillon, l'assise cuticulaire ancienne conservant son ancien contour ; les muscles mésothoraciques longitudinaux dorsaux s'attachent, en arrière, à la partie antérieure du sillon mésothoracique ; le mésonotum se continue, comme nous venons de le voir, sous le métanotum et le notum du segment médiaire, par une surface qui donne attache aux muscles moteurs des ailes.

La *limite du thorax et de l'abdomen* est devenue plus nette, et en même temps la solidité de l'articulation plus grande : dans la nymphe jeune, la limite dorsale du thorax et de l'abdomen était assez nette ; la *limite ventrale* était au contraire marquée par un très faible sillon ; *au stade actuel, de profondes modifications ont eu lieu* : par suite de la croissance du notum du segment médiaire, et de celui du premier segment abdominal, par suite de celle des régions ventrales du thorax et de l'abdomen, l'abdomen s'allongeant d'arrière en avant, et le thorax d'avant en arrière, *un tassement des segments* se produit à la limite de ces deux parties du corps : le notum du premier segment abdominal s'invagine, par sa région antérieure, sous celui du segment médiaire ; le cinquième sternite vient chevaucher de plus en plus sur le quatrième (sternite du segment médiaire) ; les choses se continuent ainsi, jusqu'à ce que la partie antérieure du cinquième sternite (premier sternite abdominal) arrive à être en contact avec la troisième paire de hanches ; le sternite médiaire est par suite caché en partie sous le suivant ; la région antérieure du cinquième sternite, celle qui recouvre le sternite médiaire, restera membraneuse dans l'adulte, et les mouvements de l'abdomen seront par suite très faciles : on conçoit de plus que ce dispositif donne de la solidité à l'articulation du thorax et de l'abdomen. La limite entre les deuxième et troisième segments abdominaux (sixième et septième segments) est à peine indiquée, surtout dans la femelle, où ces deux segments sont soudés ; les autres segments sont au contraire bien séparés et réunis par une membrane intersegmentaire qui permet quelques mouvements.

Le treizième segment, ou segment anal, est très réduit, surtout dans sa région dorsale, où il est à peine perceptible ; dans cette région la cuticule ancienne est très froissée.

Douzième stade (Pl. IV, fig. 4). *Nymphe très âgée, commençant à noircir.* — Les différences que nous avons à signaler sont des différences de détail ; la cuticule ancienne

existe encore ; la cuticule définitive est chitinisée en partie et de couleur brune ; la tête est rattachée au thorax par un cou bien distinct.

La limite entre le pronotum et le mésonotum, représentée par un faible sillon au stade précédent, est formée par une profonde invagination qui s'avance dans les tissus, et à laquelle prennent part la cuticule nouvelle et l'assise épidermique ; la paroi de l'invagination en rapport avec le prothorax reste molle et ne se chitïnise pas ; la paroi en rapport avec le mésonotum se chitïnise très fortement, cette couche chitïneuse interne faisant suite au mésonotum, sans discontinuité ; cette partie chitïneuse interne et la surface antérieure verticale du mésonotum servent de surface d'insertion aux muscles moteurs des ailes ; l'apodème prothoracique formé par le sillon qui sépare le prosternum du mésosternum est également chitïnisé et donne insertion aux muscles moteurs de la tête et à des muscles qui vont s'attacher au pronotum.

L'invagination du mésonotum sous le métanotum et le segment médiaire s'est accrue, et la lame mésothoracique s'étend jusque sous le milieu du notum du segment médiaire ; l'assise épidermique formant la paroi antérieure de cette invagination a sécrété une assise cuticulaire qui s'est fortement chitïnisée et forme une lame solide qui sert de surface d'attache aux muscles moteurs de l'aile ; cette lame n'est autre que l'endothorax des auteurs ; nous avons suivi son développement progressif depuis le stade de jeune nymphe ; sa croissance marche de pair avec celle des muscles moteurs de l'aile, qui s'insèrent en arrière sur cette surface. Les muscles qui traversent le mésothorax obliquement et dorso-ventralement, existent depuis longtemps et s'attachent d'une part au mésonotum, d'autre part au mésosternum.

La limite entre le métanotum et le segment médiaire est accusée par un sillon qui s'est accru légèrement. Tels sont les changements les plus importants à signaler dans le thorax.

Le sternite du segment médiaire est fortement chitinisé et solidement attaché, d'une part au métasternum, d'autre part au premier sternite abdominal.

La nymphe que nous venons de décrire est peu éloignée de l'état adulte ; les ailes sont encore rudimentaires, enfermées dans leur manchon cuticulaire ; cette nymphe va se débarrasser de sa cuticule ancienne et passer à l'état d'imago. Nous avons ainsi achevé cette partie de l'histoire du *Doryctes*.

Conclusions. — Nous pouvons résumer nos connaissances sur la formation du corps de l'imago de la façon suivante :

1° La larve subit une mue avant le filage du cocon, et une seconde au moment de la nymphose ; la nymphe subit également une mue avant de passer à l'état d'imago.

2° La tête de l'imago est formée par la tête de la larve, laquelle, prenant de plus en plus d'extension, s'enfonce sous le prothorax, ce qui a pu faire croire à beaucoup d'auteurs que le prothorax de la larve entrait dans la formation de la tête de l'imago ; le cou est également formé en grande partie par la tête de la larve ; le thorax de l'adulte est formé par les trois segments thoraciques larvaires et le premier segment abdominal ; enfin l'abdomen est formé par les neuf derniers segments du corps.

3° La tête subit une rotation dans le plan médian, rotation qui amène la bouche, qui était *terminale* dans la larve, à être *ventrale* dans l'adulte.

4° La structure du *thorax* est dominée par le grand développement que prend le mésothorax, qui refoule en avant le prothorax, en arrière le métathorax et le segment médiaire.

5° La période de *nymphe* n'est pas un stade de repos, mais bien une phase du développement pendant laquelle se produisent des modifications de forme considérables, qui ont pour effet de donner au corps sa constitution définitive ; il nous suffit de citer les modifications dans la position des pièces buccales, celles du prothorax, du mésothorax et du

métathorax, la formation d'une articulation très solide entre le thorax et l'abdomen, la régression du segment anal, etc.

6° La formation de cuticules successives et la présence d'une cuticule ancienne protégeant la nouvelle sont également des faits intéressants à signaler.

7° La précocité de certains organes de l'adulte dans les jeunes larves, en particulier les pattes, les ailes, les yeux, les organes génitaux, est un fait qui nous montre que la métamorphose se prépare de très bonne heure.

8° Les disques imaginiaux représentant les ébauches des appendices (pattes, ailes, pièces de l'armature génitale, etc.) sont constitués primitivement par une prolifération de l'épiderme, qui plus tard s'individualise en s'invaginant au fond d'une cavité formée par cet épiderme, et dont l'orifice est fermé par la cuticule larvaire ; au fur et à mesure du développement de l'appendice, cette cavité s'accroît ; plus tard, les parois épidermiques de la cavité se déplient, et le membre est dévaginé.

3. — Développement des apodèmes céphaliques.

Les apodèmes céphaliques existent dans les très jeunes larves ; à la face ventrale latérale et antérieure du corps, deux invaginations de l'épiderme et de la cuticule représentent les ébauches des deux systèmes d'apodèmes céphaliques ; cette branche ventrale va jusque dans la région ventrale antérieure du ganglion sous-œsophagien, et là elle s'unit avec une autre branche formant avec elle un V, et qui elle-même ne tarde pas à se bifurquer, en un apodème antérieur qui va en avant de l'antenne larvaire, et un apodème postérieur qui s'insère dans la région postérieure dorsale de la tête larvaire.

Dans les larves contractées (Pl. III, fig. 7), cette disposition des apodèmes en un V disposé dans un plan parallèle au plan médian, à sommet postérieur, et dont la branche

dorsale est elle-même bifurquée, est des plus nettes; la branche ventrale va s'insérer à la limite postérieure ventrale de la tête, un peu latéralement; à ce stade le V est ouvert suivant un angle aigu de 60° environ.

Examinons une larve âgée, parvenue au sixième stade (Pl. III, fig. 3') : le V s'est beaucoup ouvert, ses deux branches faisant entre elles un angle obtus, de 120° environ; la région ventrale de la tête s'est étendue et la branche ventrale du V est maintenant *verticale*; immédiatement en arrière de son insertion se trouve une invagination de l'épiderme dirigée vers l'arrière, et qui donne insertion à des muscles qui vont s'attacher d'autre part à l'apodème prothoracique situé en arrière de la première patte.

Dans les prounymphes âgées (Pl. III, fig. 6), une invagination profonde se produit dans la région postérieure ventrale de la tête, invagination qui a pour effet de rapprocher le sommet du V de la paroi du corps; ce sommet est articulé très fortement dans la région du cou, et à ce moment la branche supérieure du V va former l'apodème céphalique, une de ses branches allant s'insérer à la limite postérieure du labre, en avant des antennes, cette branche servant de point d'attache aux muscles moteurs de l'antenne; la deuxième branche va s'insérer en arrière de l'antenne.

Dans les derniers stades nymphaux, ces apodèmes se chitinisent très fortement et acquièrent dès lors leur constitution définitive. Les apodèmes ont suivi, comme on le voit, le mouvement de rotation de la tête dans le plan médian.

CHAPITRE II

MODIFICATIONS DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

L'évolution de l'appareil respiratoire se traduit à l'extérieur par l'apparition ou la disparition de stigmates, *et par suite ce chapitre est un corollaire du précédent*. Cette évolution a été suivie par quelques auteurs.

Latreille nie la présence du stigmate mésothoracique dans l'imago et soutient que les deuxième et troisième paires de stigmates larvaires avec les trachées correspondantes sont employées à la formation des ailes et disparaissent au moment de la métamorphose ; le stigmate du segment médiaire proviendrait du quatrième stigmate de la larve.

Rheinhard (1), à propos des Ptéromalines (genres *Dectoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalus*), indique que les six dernières paires de branches stigmatiques se détachent des troncs latéraux, et qu'il se forme un nouveau stigmate, qui dans la puppe et l'insecte parfait est l'unique stigmate abdominal.

Bugnion (2), dans son étude de l'*Encyrtus fuscicollis*, note l'apparition d'un dixième « stigmate surnuméraire », dans la nymphe, dans la région abdominale. Dans l'adulte, les deux derniers stigmates se fusionnent ; les stigmates un à cinq de l'abdomen s'atrophient plus ou moins complètement, mais restent ordinairement visibles, tandis qu'ils disparaissent complètement dans les Ptéromalines.

Nous avons décrit en détail le système trachéen de la larve et de l'adulte du *Doryctes* ; les modifications que subit l'appareil larvaire sont peu nombreuses ; le deuxième tronc stigmatique, fermé en cul-de-sac dans la larve adulte, s'ouvre dans les stades larvaires avancés ; le stigmate mésothoracique ainsi formé n'est pas visible à l'extérieur, étant caché par la cuticule larvaire ; lors de la mue qui précède la nymphose, les stigmates larvaires et la partie cuticulaire des troncs stigmatiques sont rejetés avec la cuticule, et la nymphe apparaît alors avec ses dix paires de stigmates, trois thoraciques, sept abdominaux ; les commissures céphaliques, ainsi que les commissures latéro-centrales thoraciques, qui n'existaient pas dans la larve, existent dans la nymphe ; par suite ces commissures se forment pendant la pronymphose ; ces commissures se forment par la réunion de deux troncs lar-

(1) Rheinhard, *Berlin. entom. Zeitsch.*, 1865, p. 201.

(2) Bugnion, *Rec. zool. suisse*, 1892, p. 499.

vaires contigus; signalons enfin la formation des troncs trachéens qui se rendent aux différents appendices: *antennes, pièces buccales, pattes, ailes, pièces de l'armature génitale.*

La peau de la larve est beaucoup plus riche en trachées superficielles que celle de la nymphe, par suite beaucoup de fines ramifications trachéennes superficielles disparaissent; quant aux troncs principaux, ils persistent sans modifications de la larve à l'adulte.

MICROGASTÉRIDES. — *L'appareil trachéen des larves des Microgastérides diffère beaucoup de celui de l'adulte, surtout par l'absence de commissures latéro-ventrales abdominales; ces commissures se forment comme dans le cas précédent: nous avons vu que dans la larve, chaque tronc latéro-ventral se divise à la face ventrale du corps en deux ou trois branches principales, lesquelles se ramifient à leur tour un grand nombre de fois; les deux branches principales issues du tronc du côté gauche du corps, se réunissent sur la face ventrale aux troncs correspondants du côté droit, et aux branches issues du tronc précédent et du tronc suivant, et il se forme ainsi ce système de commissures losangiques ventrales; quant aux petits troncs trachéens, ils disparaissent. Le deuxième tronc stigmatique s'ouvre dans les stades larvaires avancés, l'adulte étant pourvu de neuf paires de stigmates.*

ICHNEUMONIDES. — Les choses se passent de la même façon que dans les Braconides, le deuxième tronc stigmatique s'ouvrant dans la nymphe.

CHALCIDIDES. — Nous avons suivi les métamorphoses de l'appareil trachéen des larves du *Torymus propinquus* Fœrster. Rappelons que dans la larve, les neuf premiers troncs stigmatiques sont ouverts, le dernier fermé; lors de la nymphose, les trois troncs stigmatiques antérieurs subsistent, les troncs quatre à neuf se coupent à leur base d'insertion, laissant sur le tronc trachéen latéral une cicatrice très nette: *ces six troncs stigmatiques sont rejetés avec la cuticule larvaire; le dixième tronc stigmatique s'est ouvert lors*

de la pronymphose, et est, dans la nymphe et l'adulte, l'unique stigmate abdominal; on voit que ces faits concordent avec les observations de Rheinhard.

CHAPITRE III

MODIFICATIONS DU SYSTÈME NERVEUX

Historique. — Brandt (1) indique pour les larves des Hyménoptères deux ganglions céphaliques, trois thoraciques, huit abdominaux, le huitième ganglion abdominal étant formé par trois ganglions fusionnés; l'auteur étudie le système nerveux des puppes de *Vespa* et montre que les premier et deuxième ganglions abdominaux se soudent au ganglion métathoracique, puis celui-ci s'accole au mésothoracique; le premier ganglion thoracique de la larve persiste isolé dans l'adulte.

Bugnion (2) fait remarquer la différence qui existe entre le système nerveux de la larve de l'*Encyrtus* et celui de l'adulte, sans suivre le passage de l'un à l'autre.

Karawaiew (3) note, à propos de *Lasius flavus*, des concentrations dans le système nerveux, et dit que ce dernier ne subit pas de modifications histologiques.

Le système nerveux du *Doryctes gallicus* Rh. subit une concentration dans le sens longitudinal et une condensation transversale; en outre, le cerveau, primitivement très simple, se complique par la formation de replis.

Dans la jeune larve, les deux ganglions de chacun des segments sont nettement séparés sur la ligne médiane, étant simplement accolés. A mesure que la larve avance en âge, ces ganglions se soudent, de sorte que dans l'adulte on

(1) Brandt, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1875, p. 613. — *Ueber das Nervensystem der Hymenopteren* (Horæ Soc. ent. ross., 1879, vol. XIV). — *Ueber das Nervensystem der Wespen (Vespa)* (Horæ Soc. ent. ross., vol. XIV).

(2) Bugnion, *Recueil zoolog. suisse*, 1892, p. 498.

(3) Karawaiew, *Die nachembryon. Entw. von Lasius flavus* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. LXIV, Heft 3, p. 386; 1898).

a un ganglion unique ; les connectifs ne se fusionnent pas et restent distincts, montrant l'ancienne dualité de la chaîne nerveuse.

Concentration de la chaîne nerveuse dans le sens longitudinal. — Examinons la concentration du système nerveux dans *une larve femelle* ; dans la larve contractée, les ganglions de la chaîne nerveuse occupent leur place normale ; les derniers ganglions abdominaux suivent le mouvement vers l'avant des segments où ils se trouvent ; dans la larve âgée (Pl. III, fig. 3), le ganglion anal qui se trouvait au niveau du onzième segment se trouve maintenant au niveau du dixième tergite ; la chaîne nerveuse se trouve raccourcie, *le premier ganglion abdominal est contigu au troisième thoracique* ; les dixième et onzième ganglions se sont également rapprochés ; dans la pronymphe jeune, ce processus ayant continué, le premier ganglion abdominal (Pl. III, fig. 5) s'est soudé au métathoracique, et le deuxième abdominal est très rapproché des deux précédents ; les ganglions méso- et métathoraciques sont également très rapprochés.

Dans la pronymphe âgée (Pl. IV, fig. 4), et la nymphe jeune (Pl. IV, fig. 2), le ganglion prothoracique occupe sa place définitive dans le prothorax, bien délimité, du ganglion sous-œsophagien et du mésothoracique. Les ganglions méso-, métathoracique et premier abdominal sont situés dans le mésothorax ; les trois derniers ganglions de la chaîne nerveuse sont très rapprochés et tendent à se fusionner ; à *un stade plus âgé* (Pl. IV, fig. 3) *le deuxième ganglion abdominal est soudé aux ganglions métathoracique et premier abdominal déjà réunis*, la masse ganglionnaire ainsi formée étant accolée au ganglion mésothoracique ; le troisième ganglion abdominal est situé au niveau du sternite du segment médiaire, dont il constitue le ganglion ; à la suite viennent les quatrième et cinquième ganglions abdominaux, restés isolés, et enfin *les trois derniers ganglions sont soudés*. Le système nerveux de l'adulte est formé.

Dans le mâle, les choses se passent de la même façon, sauf pour les derniers ganglions abdominaux ; les deux derniers ganglions abdominaux se soudent, formant le ganglion anal de l'adulte, *le sixième ganglion abdominal restant isolé.*

CHAPITRE IV

MÉTAMORPHOSES DU TUBE DIGESTIF

La destruction du tube digestif larvaire et la formation d'un intestin nouveau ont fait l'objet de nombreuses recherches dans ces dernières années ; Ganin (1) indique le premier le fait que le tube digestif de l'insecte adulte se développe aux dépens de certaines parties de l'intestin larvaire. Il indique que l'intestin moyen des jeunes larves de Fourmis est fermé à son extrémité postérieure.

Kowalewsky (2) et Van Rees (3) étudient la métamorphose du tube digestif des Diptères.

Rengel (4) étudie la régénération du tube digestif du *Tenebrio molitor*.

Nassonow (6) décrit la métamorphose de l'intestin moyen et des tubes de Malpighi chez *Lasius flavus* ; l'intestin moyen est fermé en arrière ; la lumière entre l'intestin moyen et le rectum se fait par accolement des parois et destruction de la partie commune ; les tubes de Malpighi anciens s'atrophient, les tubes nouveaux se forment en arrière des tubes larvaires ; les tubes larvaires et les tubes nouveaux existent ensemble dans les larves avant la pupation.

(1) Ganin, *Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung der Insecten. Arbeiten der V. Versamm. russisch. Naturforsch. in Warschau*, 1876.

(2) Kowalewsky, *Beiträge zur nachembryon. Entwickl. der Musciden* (Zool. Anzeig., 1885, p. 98). — *Beiträge zur Kenntniss der Nachembryon. Entw. der Musciden* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. XLV, Theil 1, 1887).

(3) Van Rees, *Beiträge zur Kenntn. der inneren Metam. von Musca vomitoria* (Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. und Ontog., Bd. III, 1888).

(4) Rengel, *Ueber die Metam. der Darmepithels bei Tenebrio molitor* (Biol. Centralbl., Bd. LXII, 1896).

(5) Nassonow, *Ueber die Nachembr. Entw. von Lasius flavus*, 1886 (Sitz. d. Zool. Abth. der Gesellsch. der Freunde d. naturw., Bd. I, Moskau).

Bordas (1) signale, dans les Hyménoptères, la régression des tubes de Malpighi larvaires, et la coexistence dans les larves des tubes anciens et nouveaux.

Karawaiew (2) consacre un long mémoire au développement post-embryonnaire de *Lasius flavus*. — L'épithélium larvaire de l'intestin moyen est détruit, la régénération se fait par des groupes de petites cellules qui existent déjà dans la larve et ont conservé leur caractère embryonnaire; les tubes de Malpighi se détruisent par dégénération lente, les phagocytes n'y prenant aucune part. La glande à soie se détruit comme les tubes de Malpighi; l'auteur ne sait pas si le canal excréteur impair est conservé.

Nous avons décrit le tube digestif de la larve du *Doryctes* au moment où elle va filer son cocon; l'estomac était fermé en arrière, sa paroi interne étant formée par des cellules polyédriques plus larges que hautes.

La larve ayant filé son cocon, va assimiler lentement les matériaux dévorés à la hâte; les cellules en contact de l'estomac et de la paroi antérieure du rectum *se détruisant*, la communication entre ces deux parties se produit et la larve peut rejeter des excréments; si on examine les cocons de la jeune larve contractée, on trouve toujours, au pôle en contact avec l'anus, un petit amas d'excréments noirâtres qui ont été rejetés; un deuxième rejet d'excréments aura lieu peu avant la nymphose. L'absorption des aliments se fait par les cellules épithéliales de la paroi de l'estomac; ces cellules ne tardent pas à perdre leur forme primitive: elles restent polyédriques, mais deviennent rapidement plus hautes que larges; par suite de l'assimilation des aliments, la capacité de l'estomac diminue de plus en plus par une réduction considérable de ses dimensions transversales; en même temps, le tissu de réserve augmente.

L'œsophage larvaire *a joué son rôle actif* lors de la

(1) Bordas, *Thèse Paris*, 1894, p. 280.

(2) Karawaiew, *Die nachembr. Entw. von Lasius flavus* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. LXIV, Heft 3, p. 386-472. Leipzig, 1898).

première phase de la vie, jusqu'au moment du filage du cocon ; il en est de même pour les glandes séricigènes ; ces organes larvaires disparaissent les premiers, l'œsophage définitif se formant à ce moment ; peu après le rejet des excréments, le rectum larvaire subit la régénération ; l'estomac et les tubes de Malpighi larvaires, qui remplissent dans la larve contractée un rôle actif, celui de l'absorption lente et de la désassimilation, persistent jusque dans les derniers stades larvaires, jusqu'au moment où leur rôle actif cesse.

Examinons le tube digestif d'une jeune larve contractée (Pl. II, fig. 3 et 4). Les ébauches du tube digestif définitif sont formées ; l'œsophage définitif se forme entre l'épithélium larvaire et la cuticule ancienne ; l'œsophage larvaire entoure, par conséquent, l'œsophage définitif ; les limites des cellules deviennent indistinctes, ces cellules *régressent sur place* ; l'épithélium imaginal sécrète une assise chitineuse nouvelle, qui se forme en dedans du revêtement chitineux larvaire ; lors de la mue nymphale, ce dernier sera rejeté.

L'œsophage définitif *se forme de l'arrière vers l'avant*, l'extrémité en contact avec l'estomac se formant la première.

Intestin moyen. — L'intestin moyen présente, entre l'assise épithéliale interne et l'assise fibro-musculaire externe, un certain nombre d'amas formés de très petites cellules, qui évolueront plus tard et donneront l'épithélium stomacal définitif.

L'*intestin postérieur* est déjà formé avec toutes ses parties ; l'épithélium rectal se forme en dedans de l'épithélium larvaire, entre celui-ci et la couche chitineuse interne ; neuf légères évaginations en doigt de gant de l'épithélium définitif représentent les tubes de Malpighi nouveaux ; les tubes nouveaux sont situés immédiatement en arrière des tubes larvaires ; dans sa région postérieure, l'épithélium est plus épais en quatre places, ces épaississements étant les ébauches des glandes rectales. Une assise chitineuse nouvelle est sécrétée en dedans de la cuticule ancienne, cette dernière

étant rejetée, avec les excréments, lors de la mue. *Les cellules de l'épithélium larvaire régressent sur place*, et persistent très longtemps, existant encore dans les jeunes nymphes.

Les glandes à soie sont détruites en grande partie, le canal excréteur impair et une partie des canaux excréteurs droit et gauche existent encore, mais les cellules sont en voie de destruction, leurs limites devenant très indistinctes.

Les tubes de Malpighi larvaires n'ont subi aucune modification.

Larve plus âgée (Pl. II, fig. 5 et 6). — L'œsophage et l'intestin postérieur sont formés en entier; les tubes de Malpighi adultes se sont allongés. L'estomac est toujours tel que nous l'avons laissé.

Larve très âgée (Pl. III, fig. 3 et 4). — L'œsophage est plus allongé, s'étendant jusque dans le mésothorax; les tubes de Malpighi nouveaux ont continué à croître et sont maintenant dirigés vers l'arrière; les tubes larvaires commencent à régresser : la régression a lieu *sur place, sans le concours des phagocytes*; les cellules deviennent indistinctes, leur noyau s'efface.

L'intestin moyen définitif s'est formé, entourant l'épithélium larvaire; l'épithélium nouveau se forme aux dépens des îlots cellulaires que nous avons signalés précédemment; la formation de cet épithélium a lieu de l'avant vers l'arrière; la larve que nous considérons permet de suivre ce phénomène de la façon la plus nette (Pl. III, fig. 4); l'épithélium stomacal larvaire n'est pas encore entouré par l'estomac définitif dans sa région postérieure : les cellules, dans cette région, sont encore bien *distinctes*, leur noyau est bien apparent, et leur limite interne très nette; si on examine la région entourée par les cellules de l'épithélium définitif, les cellules de l'épithélium larvaire sont déchiquetées, la cavité de l'estomac est remplie par des fragments de ces cellules, des noyaux; les limites des cellules entre elles sont indistinctes; le phénomène de la phagocytose est ici des plus nets, les cellules épithéliales nouvelles étant les phago-

cytes. Les canaux excréteurs des glandes à soie ont disparu.

Pronymphe jeune (Pl. III, fig. 6). — L'épithélium stomacal définitif, s'étendant de plus en plus vers l'arrière, recouvre entièrement l'épithélium larvaire et arrive en contact avec l'épithélium rectal, avec lequel il va se réunir ; la réunion de l'estomac et du rectum définitifs a pour effet de couper, à leur base d'insertion, les deux tubes de Malpighi larvaires ; ces derniers deviennent, par conséquent, libres dans la cavité du corps ; ils sont déjà très atrophiés, leurs parois sont accolées, les cellules sont confondues entre elles ; ces tubes vont se détruire très rapidement et disparaître dans les pronymphes plus âgées.

L'œsophage définitif s'étend jusque dans les premiers segments abdominaux ; son calibre est extrêmement fin ; l'œsophage larvaire a disparu. L'intestin postérieur ancien existe encore.

Pronymphe âgée. — Les tubes de Malpighi larvaires ont disparu ; les tubes nouveaux ont atteint leur dimension définitive. L'estomac adulte digère lentement ce qui reste de l'épithélium ancien ; l'épithélium adulte s'accroît, tandis que l'épithélium ancien se réduit, et il en résulte que ces deux épithéliums, qui étaient primitivement en contact, se séparent, l'espace qui les sépare étant rempli par de petites granulations formées aux dépens de l'estomac larvaire. Cette digestion lente se poursuit dans la nymphe, de sorte que l'estomac définitif devient très volumineux.

Nymphe. — Au moment de la mue nymphale, les revêtements cuticulaires de l'œsophage et du rectum larvaires, qui étaient déjà séparés de la paroi du tube digestif, et le revêtement cuticulaire du canal excréteur impair des glandes à soie, sont rejetés avec la cuticule. L'épithélium rectal larvaire, qui existe encore dans la jeune nymphe, ne tarde pas à se détruire.

Le développement ultérieur du tube digestif est marqué par la croissance de l'estomac, qui, à mesure qu'il digère l'estomac larvaire, prend des dimensions de plus en plus

grandes, sa paroi dorsale étant presque attenante à la paroi du corps; à la fin, l'estomac larvaire a entièrement disparu, il ne reste que les parties non assimilables; c'est à ce moment que les ovaires, rudimentaires jusqu'ici, vont prendre un développement considérable, les matériaux étant empruntés au tissu de réserve et ensuite au contenu de l'estomac; le jeune imago possède des ovaires encore relativement peu développés, le tube digestif étant, au contraire, très développé; l'imago, arrivé à son complet développement, possède, au contraire, des ovaires extraordinairement développés, et un estomac dont les dimensions sont très réduites; il y a balancement bien net entre le tube digestif et les organes génitaux.

L'imago subit une mue au moment de son éclosion; l'œsophage et le rectum subissent également une mue.

En résumé, l'intestin moyen ou estomac est la partie du tube digestif qui subit les modifications les plus considérables; dans la larve adulte, l'estomac est énormément développé et rempli des aliments dévorés à la hâte; l'estomac larvaire est chargé de la digestion de ces matériaux et persiste jusqu'à ce que cette fonction soit accomplie; l'estomac définitif se développe considérablement aux dépens des matériaux de l'ancien, et régresse ensuite au moment où il cède ses matériaux à l'ovaire.

CHAPITRE V

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES GÉNITAUX.

Historique. — 1. L'étude du développement des organes génitaux des Insectes, des Hyménoptères en particulier, est une des questions les plus intéressantes et en même temps les plus controversées; la question de l'origine de l'armature génitale a d'abord préoccupé les naturalistes à la suite des recherches et de la théorie de M. de Lacaze-Duthiers, qui considère les pièces de l'armature génitale femelle comme

dérivant d'un même segment. Packard (1) considère les pièces de l'aiguillon comme provenant d'appendices particuliers situés à la face ventrale de l'abdomen ; il y aurait six appendices issus des deux avant-derniers segments du corps : quatre appartenant au *onzième* et deux au *douzième*. Ganin (2) décrit chez l'*Ichneumon* des disques imaginaires à la partie postérieure des organes génitaux. Uljanin (3) dit que les six appendices devant former les six pièces de l'aiguillon de l'Abeille et de la Guêpe naissent aux dépens de disques imaginaires situés sur les deux derniers segments du corps. Kræpelin (4) étudie le développement de l'aiguillon de l'Abeille ; les pièces génitales femelles dérivent de disques imaginaires des deux avant-derniers segments, disques tout d'abord au nombre de deux paires, mais dont la paire postérieure se dédoublerait secondairement ; les pièces génitales du mâle proviennent de quatre bourgeons situés à la face ventrale du treizième segment. Dewitz (5) étudie le développement de l'armature génitale des Abeilles (*Apis mellifica*), des Guêpes (*Vespa vulgaris*) et des Fourmis (*Formica rufa*), etc. ; les disques imaginaires primitifs appartiennent aux douzième et onzième segments.

Saunders (6) fait dériver l'armature génitale des derniers segments de l'abdomen.

Nassonow (7) fait dériver les organes génitaux femelles de

(1) Packard, *Observ. on the Develop. and Position of the Hymenop.* (Proceed. Boston Soc. Nat. hist., t. IX, 1866).

(2) Ganin, *Beitr. zur Kenntniss der Entw. bei den Insecten* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XIX, 1869).

(3) Uljanin, *Entw. des Stachels der Arbeitsbiene* (in Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXII, 1872).

(4) Kræpelin, *Untersuch. ueber den Bau und Entwick. des Stachels der bienenartigen Thiere* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXIII, 1873).

(5) Dewitz, *Vergleich. Untersuch. ueber Bau und Entw. des Stachels der Honigbiene* (Dissert. inaug. Königsberg, 1874). — *Ueber Bau u. Entw. des Stachels einiger Hymenopt.* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXV, 1875) ; — *Ueber Bau u. Entw. des Stachels der Ameisen* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXVIII, 1878).

(6) Saunders, *Further Notes on the term. segments of Aculeate Hymenoptera* (Tr. Ent. Soc. London, 1884).

(7) Nassonow, *Die Nachembry. Entw. von Lasius flavus*, loc. cit.

trois paires d'ébauches ; les pièces génitales du mâle dérivent de trois paires d'ébauches qui se forment sur les trois derniers segments de la larve : la première paire forme la plaque basilaire et le canal éjaculateur, la deuxième les appendices copulateurs, la troisième les palpes qui se trouvent en avant de l'orifice anal.

Bugnion (1) indique la formation de l'armature génitale femelle de l'*Encyrtus fuscicollis* (Chalcidien) aux dépens de trois paires d'appendices situés sur chacun des trois derniers segments du corps (onzième, douzième et treizième).

Peytoureau (2) étudie le développement de l'armature génitale dans les divers ordres d'Insectes, sauf cependant celui des Hyménoptères.

2. L'évolution des glandes génitales et de leurs canaux vecteurs n'a pas moins attiré l'attention.

Ganin signale les glandes sexuelles dans les embryons de *Platygaster* sous la forme de deux glandes arrondies.

Uljanin signale les ovaires dans les larves d'Abeille comme deux corps réniformes, ayant une tunique propre et des cellules arrondies à l'intérieur.

Bugnion signale les glandes mâles et femelles dans les larves d'*Encyrtus*.

Kulagin (3), à propos du *Microgaster glomeratus* dit que les conduits vecteurs sexuels sont pairs et s'ouvrent séparément dans le dernier segment, sous l'anus.

L'évolution des canaux vecteurs des glandes génitales a été étudiée depuis quelques années et a donné des résultats dignes de remarque, qui peuvent donner quelques indications sur la parenté des Insectes avec les autres groupes. Le professeur Zograff (4) attire l'attention sur cette question, et montre l'utilité des recherches faites dans cette direction.

(1) Bugnion, *Recueil zoolog. suisse*, 1892, p. 477.

(2) Peytoureau, *Morph. de l'armure génit. des Insectes*; Bordeaux, 1895.

(3) Kulagin, *Zool. Anzeiger.*, p. 85, 1892.

(4) Zograff, *C. R. Congrès intern. Zool. Moscou*.

Nussbaum (1) s'est occupé du développement des canaux vecteurs des organes génitaux dans les Pédiculines et *Periplaneta*; ces conduits vecteurs ont une *origine double*, les oviductes et les canaux déférents étant d'origine mésodermique, les autres parties (utérus, vagin, réceptacle séminal, conduit éjaculateur, pénis, etc.) se développant aux dépens de l'épithélium cutané.

Palmèn (2), par une étude d'anatomie comparée, montre que les canaux vecteurs sont devenus impairs secondairement.

Heymons (3) étudie le développement des organes génitaux dans les Orthoptères: *Forficula*, *Periplaneta*, *Gryllus*; dans la femelle, un conduit va de l'oviducte à une ampoule du septième segment; la portion ectodermique des conduits génitaux se forme dans les deux sexes par une invagination de la peau du neuvième segment.

L'exposé de nos recherches sur le développement des organes génitaux du *Doryctes gallicus* va nous permettre de préciser certains faits. Nous étudierons d'abord le développement des organes génitaux femelles, et ensuite celui des organes génitaux mâles.

A. — Développement des organes génitaux femelles.

1. Les organes génitaux femelles, si compliqués dans l'adulte, ont une structure très simple dans la jeune larve, structure qui se complique de plus en plus au fur et à mesure du développement.

Les organes génitaux femelles existent dans les très jeunes larves, et à ce stade ont une *ébauche paire*.

(1) Nussbaum, *Ueber die Entw. der Ausführungsg. der Sexualdrüsen b. d. Insecten* (Zool. Anzeiger, 1882, et « Kosmos » Lemberg, 1884).

(2) Palmèn, *Zur vergleichend. Anat. der Ausführg. der Sexualorg. bei den Insecten* (Morph. Jahrb., Bd. IX, 1883); — *Ueber paarige Ausführungsg. der Geschl. bei Insecten*. Helsingfors, 1884.

(3) Heymons, *Die Embryonalentw. von Dermapteren und Orthopteren*, etc. Iena, 1893; — *Entw. Untersuch. an Lepisma saccharina L.* (Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. LXII, 1897).

Examinons une très jeune larve de *Doryctes*, au moment où elle dévore son hôte (Pl. I, fig. 4). En arrière du ganglion anal, dans le voisinage de l'ampoule rectale, se trouvent deux massifs de cellules, bien distincts l'un de l'autre, situés l'un à droite, l'autre à gauche de l'intestin ; ce sont les *ovaires* ; ces ovaires possèdent une tunique externe fibreuse, et à l'intérieur des cellules arrondies à noyau très volumineux (Pl. I, fig. 7) ; les oviductes existent également et vont s'accoler à la paroi ventrale du *dixième segment* (sixième segment abdominal de l'adulte), les deux oviductes étant très éloignés l'un de l'autre sur la ligne médiane ; l'oviducte est un conduit cellulaire *plein*, la cavité n'existant pas encore ; vers le milieu de la région ventrale du *onzième segment* se trouvent deux amas cellulaires formés par une prolifération de l'épiderme : ce sont les *ébauches des deux stylets* ; dans une larve un peu plus âgée (Pl. I, fig. 3), ces ébauches sont situées au fond d'une invagination de l'épiderme et sont par suite mieux individualisées ; à la face ventrale du *douzième segment*, une paire de disques imaginaires, formés par une prolifération de l'épiderme, qui s'invagine ensuite, beaucoup plus volumineux que les précédents, représentent les ébauches du gorgeret et des valves ; l'ébauche du gorgeret et des valves est *commune*, et ce n'est que dans la suite que chacun de ces deux disques imaginaires va se différencier en deux parties.

Ainsi, dans la jeune larve, les glandes génitales femelles existent, au nombre de deux, bien distinctes l'une de l'autre, les oviductes se rendant isolément à la face ventrale du dixième segment du corps, sans qu'il y ait communication avec l'extérieur : *il n'y a qu'un simple contact* de l'extrémité antérieure aveugle de l'oviducte avec la paroi ventrale du dixième segment.

Nous avons signalé, dans les très jeunes larves d'*Apanteles glomeratus* L., deux ovaires distincts l'un de l'autre, en rapport chacun avec un oviducte qui va s'accoler, par son extrémité aveugle, à la paroi ventrale du *dixième segment* du corps,

les deux oviductes restant isolés dans tout leur parcours ; deux paires de disques imaginaires existent à la face ventrale du corps, la première située sur le onzième, la seconde sur le douzième segment, qui représentent l'armature femelle future.

Les ovaires existent également dans les jeunes larves d'*Aphidius fabarum*.

2. Examinons une jeune larve contractée, qui a filé son cocon (Pl. II, fig. 4).

Les ovaires sont situés dans le onzième segment ; les oviductes passent à droite et à gauche de la chaîne nerveuse, à la hauteur des connectifs qui réunissent les ganglions des dixième et onzième segments ; l'épiderme du dixième segment est épaissi dans sa région ventrale en contact avec les oviductes ; l'extrémité de l'oviducte en rapport avec la paroi du corps est aveugle.

Les ébauches des stylets, à la face ventrale du onzième segment, se sont dévaginées et sont déjà très développées ; le stylet présente à ce stade une assise épidermique externe bien distincte.

La deuxième paire de disques imaginaires s'est dédoublée en deux autres : l'antérieure est l'ébauche du gorgeret, les disques postérieurs étant les ébauches des valves, les valves étant assez éloignées sur la ligne médiane, tandis que les ébauches du gorgeret sont très rapprochées.

Larve plus âgée. — Dans une larve un peu plus âgée, parvenue au troisième stade, il y a quelques changements à signaler (Pl. II, fig. 6).

Les ovaires ne sont guère plus développés ; la tunique fibreuse, assez épaisse, envoie une lame à l'intérieur de l'ovaire qui divise celui-ci en deux parties, qui sont les deux futures gaines ovigères de l'adulte ; au pôle supérieur de l'ovaire, l'enveloppe fibreuse se continue et s'attache aux organes voisins, de façon à le maintenir en place ; les stylets, le gorgeret et les valves ont acquis une taille plus grande, refoulant devant eux la cuticule ; immédiatement en arrière

des stylets, dans la région tout à fait antérieure du douzième segment, une invagination en doigt de gant de l'épiderme sur la ligne médiane ventrale, représente l'ébauche de la *glande tubuleuse* de l'adulte ; en avant du gorgeret, s'ouvre une vésicule arrondie, non différenciée, qui représente la première ébauche de la *glande à venin*. La région ventrale du douzième segment est encore peu développée, le gorgeret et les valves sont contigus ; dans les stades ultérieurs, cette région ventrale va prendre un développement de plus en plus grand, les points d'attache du gorgeret et des valves s'éloignant de plus en plus l'un de l'autre.

Stades larvaires avancés (Pl. V, fig. 1). — *a*) Examinons une larve plus âgée ; la région postérieure ventrale du dixième segment commence à se replier ; les oviductes, passant de chaque côté de la chaîne nerveuse, au niveau des connectifs réunissant les deux derniers ganglions, viennent se terminer librement en cul-de-sac dans cette région, simplement appuyés contre la paroi du corps. La glande tubuleuse s'est allongée, la glande à venin est différenciée en une partie arrondie, qui est le futur réservoir, et une partie allongée, bifurquée à l'extrémité, qui est l'ébauche des futures glandes droite et gauche ; la région sternale située entre l'origine du gorgeret et l'origine des valves s'est *accrue*, cet accroissement ayant pour effet d'éloigner ces deux parties l'une de l'autre.

b) Considérons une larve d'un âge un peu plus avancé (Pl. III, fig. 4 ; Pl. V, fig. 2). — *Les organes génitaux ont subi de profonds changements* : à la suite de l'accroissement longitudinal des régions ventrales du onzième et surtout du douzième segment, la région ventrale postérieure du dixième segment, sollicitée d'arrière en avant, s'est repliée, la région antérieure ventrale du onzième segment s'invaginant dans ce repli ; la formation du repli du dixième segment, et l'invagination des sternites suivants, sont une conséquence logique du grand développement que prennent ces sternites.

La région antérieure ventrale du onzième segment est

située tout au fond du repli; l'invagination de ce segment a eu pour effet de former dans sa région postérieure ventrale médiane, une poche épidermique impaire, qui vient rencontrer tout naturellement les deux oviductes; ces derniers se mettent en contact avec la paroi de cette invagination épidermique, et les membranes communes se résorbant, débouchent latéralement : à ce moment, les ovaires sont en rapport avec l'extérieur par un vagin impair d'origine épidermique, qui s'est mis secondairement en rapport avec les oviductes, et situé dans la région postérieure du onzième sternite.

Les ovaires se sont allongés et sont dirigés transversalement.

Le vagin ne tarde pas à se replier dans sa région ventrale, donnant naissance au réceptacle séminal et à la glande annexe du vagin.

Les stylets de la tarière sont remontés, avec le onzième segment, et s'insèrent au fond de la poche génitale ventrale, de chaque côté de l'orifice du vagin.

Pronymphe. — La croissance de plus en plus accentuée de la région ventrale du douzième segment, en arrière de l'insertion du gorgeret, a pour effet d'invaginer de plus en plus les parties antérieures ventrales : l'origine des stylets de la tarière remonte jusque sous le huitième sternite; la poche génitale s'est par conséquent accrue considérablement; tout au fond, se trouve le onzième sternite; le vagin, de dimensions très restreintes, débouche entre les deux stylets; la région antérieure ventrale du douzième segment se trouve au niveau du huitième segment; la glande tubuleuse s'est agrandie; la glande à venin est différenciée en un réservoir allongé et une partie glandulaire paire; les valves de la tarière restent en arrière (Pl. III, fig. 6) et sont complètement libres, cachées seulement sous la cuticule.

Nymphe très jeune (Pl. IV, fig. 2; Pl. V, fig. 3 et 3'). — L'invagination des pièces génitales vers l'avant cesse à ce moment; le douzième sternite a continué cependant sa

croissance, refoulant vers l'arrière l'origine des valves, et c'est ce mouvement qui a pour effet d'invaginer le douzième tergite sous le onzième et le treizième sous le douzième; les muscles moteurs de ces valves sont formés. Les stylets sont situés tout au fond de la poche génitale ventrale; la partie antérieure du onzième sternite est repliée et forme le plancher antérieur de cette poche génitale; *le point d'attache postérieur du gorgeret est situé au niveau de la limite entre le neuvième et le dixième sternite.*

Les ovaires ont remonté également: dans les stades précédents, ils étaient situés de chaque côté de la région antérieure de l'intestin postérieur, au niveau de l'insertion des tubes de Malpighi; actuellement, ils flanquent à droite et à gauche l'estomac et sont situés au niveau de la limite entre le huitième et le neuvième tergite; ils sont formés chacun de deux gaines ovariennes bien nettes, qui n'ont pas encore évolué et sont remplies de petites cellules sphériques égales; l'ovaire est dirigé *transversalement*.

A partir de ce moment, les organes génitaux vont subir de profondes modifications; les pièces génitales vont s'invaginer latéralement, de façon à augmenter leur surface d'attache, et à acquérir plus de solidité.

Examinons une nymphe plus âgée que la précédente (Pl. V, fig. 4 et 4'); il suffit de comparer les figures 4 et 3 pour voir que de grandes modifications se sont produites; le onzième et le douzième sternite ont remonté ventro-dorsalement; la partie antérieure du onzième sternite, qui était horizontale, parallèle au huitième, est maintenant verticale, et très éloignée des sternites ventraux; *la partie antérieure ventrale du douzième segment s'est enfoncée dorso-ventralement et d'avant en arrière*, cet enfoncement ayant pour effet de relever la base d'attache postérieure du gorgeret jusqu'au niveau de la région antérieure du neuvième sternite; les stylets (fig. 4') ont suivi ce mouvement d'enfoncement et se sont écartés en même temps l'un de l'autre; *ces différents mouvements ont modifié le vagin*: jusqu'ici son

calibre était très petit ; au stade actuel, ses parois ont été écartées l'une de l'autre, dans tous les sens, et il est formé par une vaste poche s'ouvrant par un orifice très grand, situé en avant du douzième segment.

Nymphe d'âge moyen (douzième stade) (Pl. IV, fig. 3, et Pl. V, fig. 5). — Le processus d'invagination ventro-dorsale se continue ; la limite ventrale du dixième et du onzième segment remonte beaucoup ; la branche d'attache postérieure des stylets s'allonge vers l'arrière et latéralement, s'éloignant de la branche d'attache antérieure, qui s'insère à peu de distance de la ligne médiane ventrale du onzième sternite ; ces stylets ont par conséquent une branche d'attache qui reste en place sur le sternite correspondant, la seconde branche remontant latéro-dorsalement, de façon à acquérir une plus grande solidité ; le vagin s'est agrandi vers l'arrière, à la suite du processus d'invagination ; la base d'insertion postérieure du gorgeret a remonté également, et est articulée d'une façon plus solide.

Les ovaires ont subi un léger mouvement de déplacement, ils sont dirigés *obliquement* par rapport à la longueur du corps ; ils ont une tendance manifeste à se placer *parallèlement* à la longueur du corps. Jusqu'ici, ils sont peu développés, rudimentaires, les cellules qui remplissent les gaines étant toutes égales et petites.

Le vagin et les pièces de l'armature génitale ont acquis leur forme définitive et ne subiront plus de modifications importantes ; c'est à partir de ce moment que les ovaires vont se développer et acquérir leur forme définitive, aux dépens des matières de réserve élaborées lentement.

Nymphe âgée. — Examinons une nymphe commençant à noircir ; les ovaires se sont considérablement développés : ils sont allongés, *dirigés parallèlement à la longueur du corps*.

Les gaines ovigères se sont différenciées de la base vers l'extrémité ; certaines cellules ont pris une importance plus grande, augmentant beaucoup de volume ; ce sont les *cellules-*

œufs ; ces cellules sont séparées les unes des autres par des groupes de cellules plus petites, ou *cellules nourricières*, qui régressent à mesure que les œufs se développent ; les œufs sont primitivement sphériques.

Dans les derniers stades nymphaux, ils s'allongent, et chevauchent par suite les uns sur les autres, de façon à se disposer côte à côte ; les gaines ovigères se distendent ; dans la jeune femelle qui vient d'éclore, ce processus a commencé ; dans la suite, les cellules-œufs se placent toutes côte à côte, distendant considérablement les gaines ovigères, les deux ovaires se rapprochant sur la ligne médiane, étranglant entre eux le tube digestif, et finalement remplissant toute la région antérieure de l'abdomen ; la glande à venin se développe également, occupant la région postérieure abdominale. Les pièces de l'armature génitale se sont chitinisées très fortement, et ont acquis ainsi leur constitution définitive.

En résumé, nous voyons que les organes génitaux femelles existent de très bonne heure, mais ne commencent à se développer qu'après le filage du cocon ; ces organes génitaux sont primitivement pairs dans toutes leurs parties. Dans les larves âgées, les segments génitaux remontent vers l'avant, et une invagination de la région médiane postérieure du onzième sternite donne naissance à un *vagin impair*, d'origine ectodermique, dans lequel viennent se jeter les oviductes ; le réceptacle séminal et les glandes annexes sont également d'origine ectodermique. La glande tubuleuse et la glande à venin sont formées par des invaginations en doigt de gant de la paroi médiane ventrale du douzième sternite.

L'origine commune du gorgeret et des valves, aux dépens d'une même paire de disques imaginaires situés à la face ventrale du douzième segment, est un fait important à noter : dans la *jeune larve*, le onzième et le douzième segment portent chacun une paire d'appendices, les appendices du douzième segment se dédoublant secondairement dans la suite du développement.

Le développement tardif des ovaires, leur position transversale primitive, sont également des faits qu'il importe de signaler.

Enfin l'étude du développement de l'armature génitale femelle nous a montré de la façon la plus nette que les pièces de cette armature sont formées aux dépens des deux avant-derniers segments du corps; les glandes d'origine épidermique (réceptacle séminal, glandes annexes, d'une part, glande tubuleuse, glande à venin d'autre part) appartiennent également aux deux mêmes segments.

B. — Développement des organes génitaux mâles.

a) Les organes mâles, de même que les organes femelles, existent de très bonne heure; examinons une jeune larve de *Doryctes gallicus*, qui vient de filer son cocon (Pl. V, fig. 7 et 7'), dans sa région abdominale postérieure; la limite ventrale des deux derniers segments du corps est marquée par un léger sillon de la cuticule; l'épiderme de la région ventrale postérieure du douzième segment s'est invaginé, formant une cavité médiane ventrale; au fond de cette cavité, et latéralement, sont situés deux disques imaginaires déjà très développés, sous forme de deux appendices, qui sont les ébauches des branches du *forceps*; la région épidermique située au fond de la cavité génitale, entre les branches du forceps, est en contact avec deux canaux déférents, aveugles à leur extrémité, et indépendants l'un de l'autre, qui sont en rapport avec deux testicules arrondis, formés de cellules arrondies à gros noyau, enveloppés d'une assise fibreuse; les organes mâles existent, avec la même disposition, dans les jeunes larves d'*Apanteles glomeratus* L., dans celles des Ichneumonides que nous avons examinées.

b) Examinons les mêmes régions du corps dans une larve âgée (sixième stade) (Pl. V, fig. 8). Les derniers segments de l'abdomen, fortement emboîtés les uns dans les autres dans les jeunes larves, se dévagent dans les larves âgées, les

sillons limitant deux segments consécutifs s'effaçant plus ou moins; ce processus s'étend à la région postérieure ventrale du douzième segment, et a pour effet de *dévaginer* les pièces de l'armature génitale; deux paires de replis de la région épidermique comprise entre les deux branches du forceps se sont formées et représentent les ébauches de la volsella et des crochets; les canaux déférents sont réunis, à leur extrémité, en un pénis impair débouchant entre les deux crochets, et d'origine épidermique. Les testicules sont allongés, et les cellules spermatiques se sont groupées en un grand nombre d'amas arrondis.

c) *Nymphe jeune* (Pl. V, fig. 9). — Un refoulement vers l'arrière a lieu, qui a pour effet de replier le douzième sternite dans sa région postérieure; la région ventrale postérieure invaginée en partie forme la *plaque busilaire*; ce mouvement vers l'arrière a pour effet d'invaginer le douzième tergite en partie sous le onzième, et le treizième sous le douzième. Les différentes parties de l'armature génitale ont acquis une taille plus grande. Les testicules se sont allongés et se terminent par un long appendice fibreux qui se met en rapport avec celui du testicule symétrique, ces deux appendices s'attachant à la surface dorsale du corps et étant destinés à maintenir les testicules en place.

Telles sont les modifications les plus importantes de l'appareil mâle; dans les derniers stades nymphaux, les appendices de l'armature vont se chitiner fortement; nous n'avons pas suivi l'évolution ultérieure des cellules spermatiques.

Les organes génitaux mâles, pairs dans toutes leurs parties, deviennent impairs dans la suite du développement, de même que les organes génitaux femelles.

CONCLUSIONS

Nous avons terminé l'étude de l'évolution de la larve du *Doryctes gallicus*, et en même temps terminé l'exposé de nos recherches. — Nous avons pu préciser au cours de cette étude un certain nombre de questions ; il n'est pas inutile de signaler quelques-uns des principaux résultats acquis.

I. — L'étude attentive de la forme extérieure du corps de l'adulte, celle de la segmentation, nous ont permis de délimiter les trois régions du corps, tête, thorax et abdomen ; la constitution du thorax était particulièrement controversée.

Le nombre et la distribution des stigmates varient, non seulement quand on considère les représentants de deux familles différentes, mais encore dans une même famille : nous avons vu, en particulier, que les *Microgastéridés* (*Apanteles*, *Microplitis*) ne sont pourvus que de six paires de stigmates abdominaux, les autres Braconides en possédant sept.

Le tube digestif, droit dans toute sa longueur, est très simple ; le calibre extrêmement réduit de l'œsophage est à noter ; l'estomac, comprimé entre les deux ovaires dans la femelle, a ses parois presque accolées, l'espace resté libre étant occupé par les derniers vestiges de l'épithélium stomacal larvaire ; cette disposition de l'intestin moyen du *Doryctes* femelle ne permet pas le passage des aliments ; l'adulte ne prend d'ailleurs aucune nourriture. La grande réduction du nombre des tubes de Malpighi est en rapport avec le non-fonctionnement du tube digestif.

L'étude des organes génitaux nous donne quelques résul-

tats au point de vue de la classification. La morphologie comparée des glandes à venin de quelques types de la famille des Braconides nous a montré les variations de forme et de structure de ces glandes avec les espèces considérées; il y a d'ailleurs passage insensible entre les différentes formes et les différentes structures.

Les ovaires du *Doryctes gallicus* adulte sont poussés à un état de développement avancé, les œufs étant tous au même état et prêts à être pondus en même temps; c'est là une particularité qu'il est bon de signaler. Enfin, la question de l'armature génitale des Hyménoptères femelles est résolue complètement: la tarière et ses annexes sont formés aux dépens des deux avant-derniers segments abdominaux; les variations de forme de l'organe de la ponte, avec le mode différent de ponte, sont également dignes de remarque: les Braconides qui piquent des proies à découvert sont pourvus d'une tarière conformée comme l'aiguillon des Aculéates.

II. *Étude des larves.* — L'étude comparative des larves des Hyménoptères entomophages nous a permis d'élucider les nombreuses questions si controversées relatives à leur mode de vie. Les larves parasites externes sont celles pour lesquelles le problème est le plus simple; nous avons vu que ces larves font un léger trou dans la paroi du corps de leur hôte, et en aspirent lentement le contenu; l'estomac du parasite sert de magasin pour les aliments absorbés à la hâte; cet estomac est fermé en arrière et ne communique pas avec le rectum; ce fait paraît être la règle dans les Hyménoptères. L'hôte, étant dévoré assez rapidement, reste en vie jusqu'à la fin, et les parasites ont toujours de la chair fraîche. Le problème du mécanisme de la respiration ne se pose pas dans ce premier cas.

L'étude du mode de vie des *larves internes* soulève au contraire de nombreuses questions. Nous avons pu en résoudre un certain nombre:

a) La préhension des aliments s'accomplit normalement;

les tissus de l'hôte sont dilacérés à l'aide de deux puissantes mandibules aiguës, et ingérés par un mouvement d'aspiration; les mouvements de contraction et de dilatation de l'estomac facilitent l'ingestion des aliments qui se fait au moment de la dilatation. — L'estomac, fermé en arrière, sert de magasin pour les aliments; la larve ne peut pas rejeter d'excréments pendant son séjour à l'intérieur de son hôte.

b) La respiration s'effectue à travers la paroi très mince du corps; dans les jeunes larves, encore petites, cette respiration cutanée suffit; dans les larves plus âgées, les trachées se remplissent d'air et vont porter l'oxygène dans les diverses régions du corps; l'osmose se fait à travers la paroi du corps et la paroi très mince des trachées sous-cutanées. Quand le parasite a dévoré son hôte et s'apprête à sortir, le système trachéen se met en rapport avec l'extérieur par des stigmates, par où l'air entrera désormais.

c) Les larves *se meuvent* à l'intérieur de leur hôte; cette fonction avait été laissée complètement de côté par les auteurs; nous avons montré que les larves vivant dans un hôte beaucoup plus grand qu'elles, sont pourvues d'un appareil locomoteur, auquel les auteurs avaient attribué un rôle différent; cet organe locomoteur est différemment conformé suivant les espèces considérées, et peut servir jusqu'à un certain point à caractériser les larves jeunes.

La comparaison du système trachéen de deux larves appartenant à deux familles différentes, vivant dans les mêmes conditions, par exemple dans la même chenille (*Anilasta ebenina* Gr. et *Apanteles glomeratus* L., vivant dans la Piéride du Chou), par exemple encore de deux larves parasites externes des mêmes hôtes (en particulier les larves du *Doryctes gallicus* et celles du *Xylonomus præcatorius*), nous a montré que cet appareil, tout en étant toujours bâti sur le même type fondamental, présente, quand on l'examine dans ses détails, des différences suffisantes, permettant de caractériser ces larves, et donnant des caractères de famille; la comparaison rigoureuse des larves des Hyménoptères en-

tomophages à ce point de vue peut seule nous permettre de résoudre la question des affinités des familles entre elles ; dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de se rendre compte de ces affinités ; je dirai toutefois que les Braconides et les Ichneumonides constituent deux groupes très voisins, que l'on peut caractériser par l'*ouverture tardive du deuxième tronc stigmatique* ; les *Microgasteridés* se distinguent parmi les Braconides par la *présence de neuf troncs stigmatiques* au lieu de dix ; je crois cependant que ce caractère est secondaire par rapport au premier.

La place des Chalcidides est difficile à préciser ; ils sont caractérisés par l'*ouverture tardive du dixième tronc stigmatique* ; la présence de neuf paires de stigmates consécutifs donne à ces larves un aspect particulier ; toutefois, si on suit le mode d'ouverture des troncs stigmatiques dans les jeunes larves (*Torymus propinquus*), on voit que le second tronc ne s'ouvre pas le second : nous avons observé des jeunes larves de *Torymus* n'ayant que quatre paires de troncs stigmatiques en rapport avec l'extérieur, la première, la troisième, la quatrième, la cinquième ; à ce stade (fig. 16) le deuxième tronc stigmatique est encore très peu développé, beaucoup moins que les sixième, septième et huitième, qui s'ouvriront par conséquent avant lui. Le second tronc stigmatique s'ouvre donc plus tard que les huit autres, et c'est là un caractère sur lequel il est bon d'insister, et qui semblerait faire croire à une parenté lointaine avec les groupes précédents.

Le fait que les larves des Chalcidides ne filent pas de cocon est intéressant à noter.

Nous n'avons pas étudié le groupe des Proctotrypidés. Les recherches dans cette voie ont donc besoin d'être complétées.

III. — La troisième partie de ce travail nous a permis de fixer également quelques points :

La formation de la tête était un des points les plus controversés, et sur lequel les auteurs étaient le plus partagés ;

nous avons résolu cette question de façon à ne laisser place à aucun doute; la formation du thorax avait également besoin d'être suivie de très près; l'abdomen de la larve subit également de profondes modifications avant de devenir l'abdomen de l'adulte; les changements profonds qui se produisent dans la forme extérieure de la nymphe, montrent que cet état de nymphe n'est pas un état de repos, mais bien une période de grande activité, qu'on pourrait appeler la période de perfectionnement.

Nous n'insisterons pas sur les modifications de l'appareil respiratoire et du système nerveux.

La régénération du tube digestif se fait comme dans les Hyménoptères étudiés à ce point de vue (Fourmis); la régénération rapide des intestins antérieur et postérieur, la persistance tardive de l'intestin moyen et des tubes de Malpighi larvaires sont les points les plus intéressants à noter.

L'étude de la formation des organes génitaux femelles nous a permis de suivre la complexité de plus en plus grande de ces organes; nous avons pu trancher d'une façon définitive l'origine de l'armature génitale, que nous avons déjà étudiée à d'autres points de vue dans la première partie; nous avons vu que les pièces de l'armature femelle pouvaient être considérées comme des appendices. Le balancement entre le développement de l'estomac et celui des ovaires est également à noter. Nous avons enfin étudié la formation des organes génitaux mâles, et montré que les différentes pièces de l'armature mâle étaient formées aux dépens d'un même segment.

Nous pensons avoir montré, dans le présent travail, l'intérêt de l'étude des Hyménoptères entomophages; les résultats auxquels nous sommes arrivés nous engagent à continuer nos recherches, de façon à élucider, si c'est possible, les nombreux points encore restés obscurs, de l'histoire de ces intéressants Insectes.

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures suivantes sont relatives au *Doryctes gallicus* Rh.

PLANCHE I

STADES LARVAIRES TRÈS JEUNES.

Lettres communes : s, glande à soie; D, estomac; *pr*, proventricule; O, ovaire; M, tube de Malpighi; G.æ, ganglion sous-œsophagien; G. I à G. II, ganglions du corps.

Fig. 1. — *Larve peu après l'éclosion* ($\times 50$). Coupe longitudinale médiane.

Fig. 2. — Région antérieure du corps de la même larve.

Fig. 3. — *Larve plus âgée* ($\times 50$). Coupe longitudinale médiane. — P. 2, disque imaginal de la patte mésothoracique; P. 3, disque de la patte métathoracique; *md*, muscle longitudinal dorsal; S, ébauche d'un des stylets de la tarière; g, ébauche commune du gorgeret et des valves.

Fig. 4. — *Même larve*. Chaîne nerveuse ventrale, vue par la face ventrale du corps.

Fig. 5. — *Même larve*. Coupe tangentielle rencontrant le cerveau et les ébauches des ailes. — a, ébauche de l'aile antérieure; a', ébauche de l'aile postérieure.

Fig. 6. — *Même larve*. Région ventrale antérieure, montrant les canaux excréteurs des glandes à soie.

Fig. 7. — *Même larve*. Coupe longitudinale ventrale, au niveau de la limite des dixième et onzième segments.

Fig. 8'. — *Glande à soie*. Un fragment de la région sécrétrice vu de face.

Fig. 8. — *Id.* Coupe longitudinale.

Fig. 9. — *Œuf*, peu avant d'être pondu ($\times 100$).

Fig. 10. — *Larve adulte*, peu avant le filage du cocon; appareil respiratoire vu de profil. (Les troncs trachéens principaux de l'autre côté du corps sont figurés en pointillé.)

PLANCHE II

Lettres communes à toutes les figures : C, cuticule nouvelle; c, cuticule ancienne; b, bouche; s, glande à soie; p, région postérieure de la tête; 1, prothorax; 2, mésothorax; 3, métathorax; 4, quatrième segment;

- 9, 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps; M, tube de Malpighi larvaire; m, tube définitif; S, stylet de la tarière; G. 10, G. 11, ganglions nerveux.
- Fig. 1. — *Larve adulte*, peu avant le filage du cocon. — P. 1, P. 2, P. 3, première, deuxième, troisième pattes thoraciques.
- Fig. 2. — Coupe longitudinale médiane au niveau de la limite ventrale de la tête et du prothorax, montrant le disque imaginal de la patte prothoracique; ep, épiderme.
- Fig. 3. — *Larve contractée très jeune* (deuxième stade). Coupe longitudinale médiane de l'extrémité antérieure du corps.
- Fig. 3'. — *Même larve*. Disque imaginal de la patte prothoracique.
- Fig. 4. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure du corps. — V, valve; immédiatement en avant se trouve le gorgeret; O, ovaire.
- Fig. 5. — *Larve contractée plus âgée* (troisième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure du corps.
- Fig. 6. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure du corps. — D, épithélium stomacal; d, couche fibro-musculaire stomacale; i, îlot de cellules de remplacement; v, glande à venin; x, oviducte; t, glande tubuleuse.
- Fig. 7. — *Larve contractée* au quatrième stade.

PLANCHE III

Lettres communes: A, antenne; b, bouche; s, glande à soie; T, tête; G. 1, ganglion prothoracique; G. 2, ganglion mésothoracique; G. 3, ganglion métathoracique; G. 4, G. 5, ganglions des quatrième et cinquième segments; M, tube de Malpighi larvaire; m, tube définitif; h. 1, h. 2, h. 3, hanches des trois paires de pattes; o, ocelle; ap, apodème céphalique; 1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième..., cinquième segments.

- Fig. 1. — *Larve contractée* (quatrième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure. — p, région postérieure dorsale de la tête.
- Fig. 2. — *Larve plus âgée* (cinquième stade). Même coupe.
- Fig. 2'. — *Même larve*, vue de profil, avec les yeux et les antennes vus par transparence à travers la cuticule larvaire.
- Fig. 3. — *Larve âgée* (sixième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure du corps.
- Fig. 3'. — *Même larve*. Coupe de la tête suivant un plan parallèle au plan médian, montrant les apodèmes céphaliques.
- Fig. 4. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de la région postérieure du corps. — G. 8, ganglion du huitième segment; v, glande à venin; S, stylet de la tarière; 8, 9, 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps.
- Fig. 4'. — *Même larve*. Coupe de la région postérieure ventrale, passant au niveau de l'insertion d'une des valves, V.
- Fig. 4". — *Même larve*. Coupe longitudinale de la région postérieure ventrale passant au niveau de l'insertion de l'un des stylets, S.
- Fig. 5. — *Pronymphe très jeune* (septième stade).
- Fig. 6. — *Pronymphe plus âgée* (huitième stade). Coupe longitudinale passant à une petite distance du plan médian. — L, lèvre inférieure.

Fig. 7. — *Larve jeune* (troisième stade). Coupe longitudinale de la région céphalique, au niveau des apodèmes.

PLANCHE IV

Lettres communes à toutes les figures : *o*, ocelle médian; *ap*, apodèmes céphaliques; *m*, mandibules; *ma*, apodème mandibulaire; *b*, bouche; *L*, lèvre inférieure; 1, prothorax; 2, mésothorax; 3, métathorax; 4, segment médiaire; 5, 10, 11, 12, 13, segments abdominaux; G. 1, ganglion prothoracique; G. 2, ganglion mésothoracique; G. 3, ganglion métathoracique; G. 4, G. 5, G. 6, ganglions des quatrième, cinquième, sixième segments; *v*, glande à venin.

Fig. 1. — *Pronymphe âgée* (neuvième stade). Coupe longitudinale médiane de la tête et du thorax.

Fig. 2. — *Nymphe très jeune* (dixième stade). Coupe longitudinale médiane; en bas et à droite de cette figure, coupe de la région d'insertion d'une valve, V.

Fig. 2'. — Coupe longitudinale du pronotum et du mésonotum, dans la région des muscles longitudinaux.

Fig. 3. — *Nymphe d'âge moyen* (onzième stade). Coupe longitudinale médiane. — Le tube digestif est figuré en entier dans cette coupe, ainsi que dans la coupe de la figure 2.

Fig. 3'. — *Même nymphe*. Coupe longitudinale du mésonotum, du métanotum et du notum du segment médiaire, à une faible distance du plan médian.

Fig. 4. — *Nymphe âgée* (douzième stade). Coupe longitudinale passant à une petite distance du plan médian; cette coupe rencontre une des antennes, A.

PLANCHE V

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES GÉNITAUX MALES ET FEMELLES.

Lettres communes aux figures 1, 2, ..., 6 : O, ovaire; *x*, oviducte; *va*, vagin; *r*, réceptacle séminal; *a*, glande annexe; *Gr.*, gorgéret; *S*, stylet de la tarière; *t*, glande tubuleuse; *v*, glande à venin; 9, 10, 11, 12, neuvième, dixième, onzième sternites.

Fig. 1. — *Larve contractée* (cinquième stade). Coupe médiane ventrale de l'abdomen, au niveau des dixième et onzième sternites.

Fig. 2. — *Larve contractée âgée* (sixième stade). Même coupe. — G. 10, ganglion du dixième segment; G. 11, ganglion du onzième segment.

Fig. 2'. — *Même larve*. Coupe transversale faite entre le dixième et le onzième ganglion nerveux.

Fig. 3. — *Nymphe très jeune*. Coupe médiane ventrale de l'abdomen, intéressant les huitième, neuvième, douzième sternites.

Fig. 3'. — *Même nymphe*. Coupe passant par l'insertion de l'un des stylets.

Fig. 4. — *Nymphe plus âgée*. Même coupe que la figure 3.

Fig. 4'. — *Id.* Même coupe que la figure 3'.

Fig. 5. — *Nymphe d'âge moyen* (onzième stade). Même coupe que les figures 3 et 4.

Fig. 5'. — *Id.* Même coupe que les figures 3' et 4'.

Fig. 6. — *Jeune adulte venant d'éclore*. Même coupe que les figures 3, 4 et 5. — *ag*, branche chitineuse maintenant le gorgeret; G. 8, ganglion du huitième segment.

Fig. 7, 7', 8, 9 et 9'. — *Développement des organes génitaux mâles*. — Lettres communes à ces figures : T, T', testicules; *f*, branche du forceps; *vo*, volsella; *cr*, crochets; 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps.

Fig. 7. — *Jeune larve mâle*. Coupe longitudinale médiane de la région postérieure de l'abdomen.

Fig. 7'. — *Même larve*. Coupe tangentielle ventrale.

Fig. 8. — *Larve âgée* (sixième stade). Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure de l'abdomen.

Fig. 9. — *Jeune nymphe*. Coupe longitudinale médiane. — M, tube de Malpighi larvaire en régression; *m*, tube définitif.

Fig. 9'. — *Même nymphe*. Coupe au niveau des branches du forceps.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

BOTANIQUE. — La végétation des hauts plateaux du Mexique.

GÉOLOGIE. — Oligocène du Bassin de Paris.

Vu et approuvé : Paris, le 9 Février 1899.

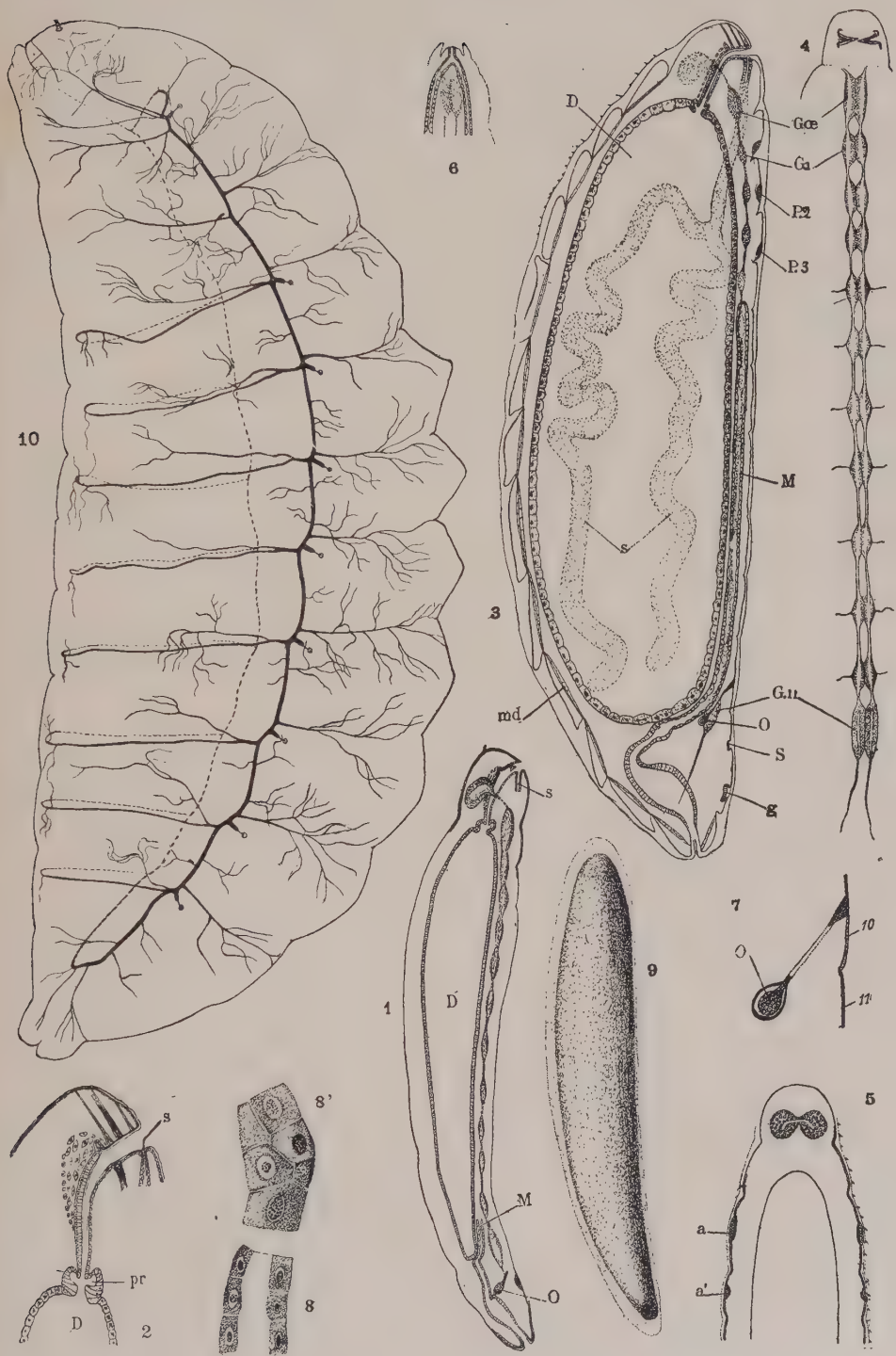
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

G. DARBOUX.

Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

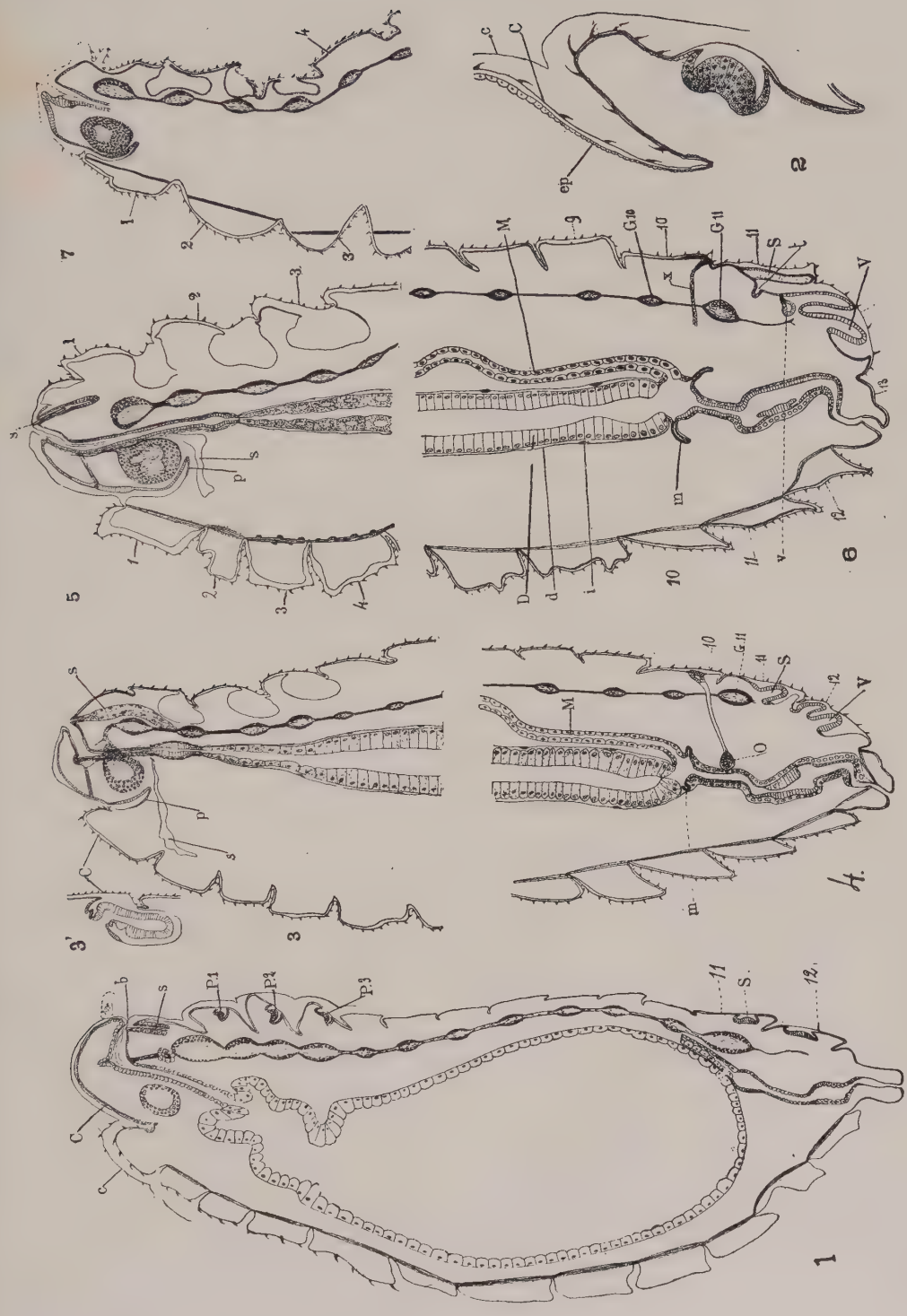
GRÉARD.

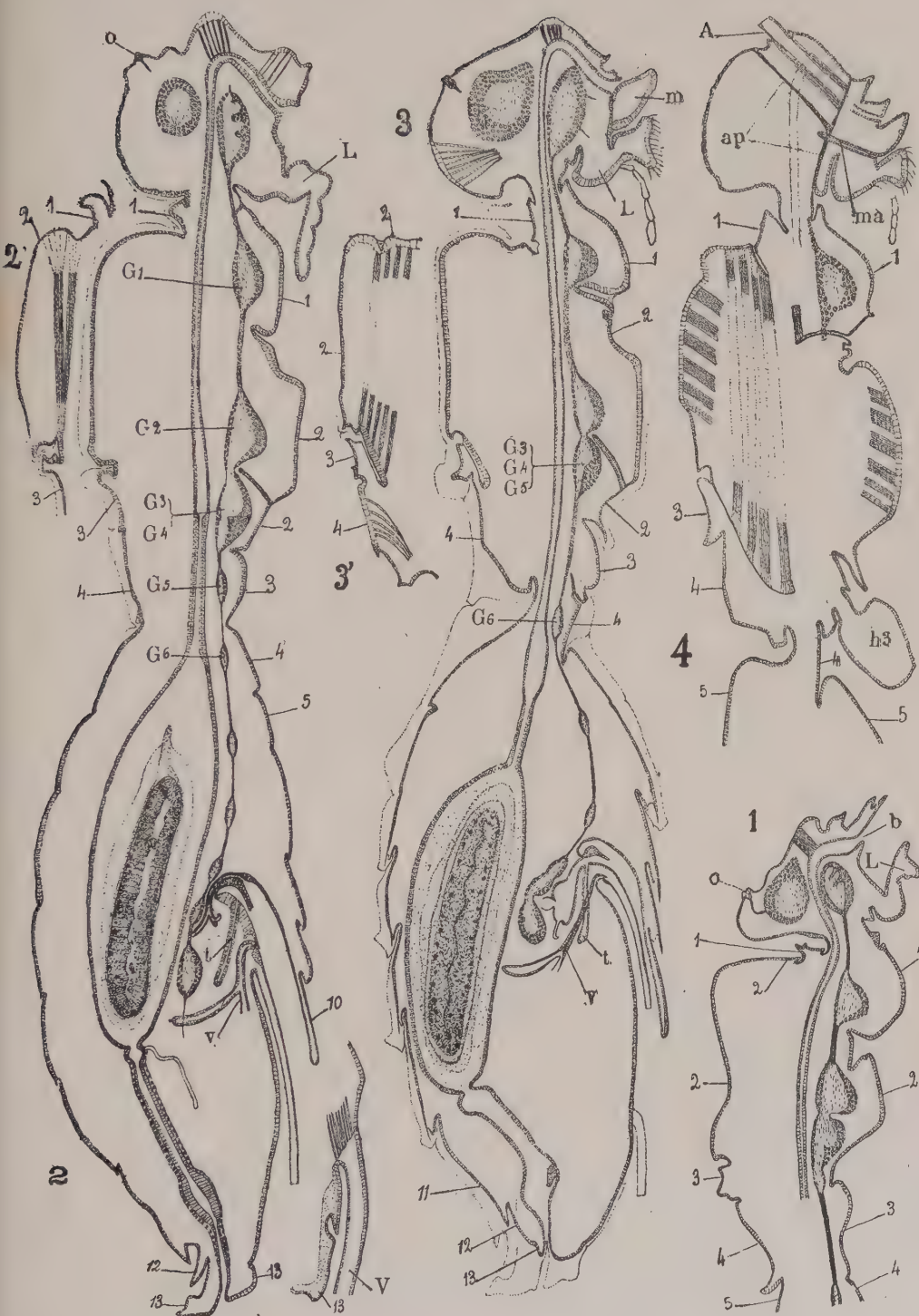


L. G. Seurat, del.

Masson et Cie, édit.

Œuf et Larves très jeunes.

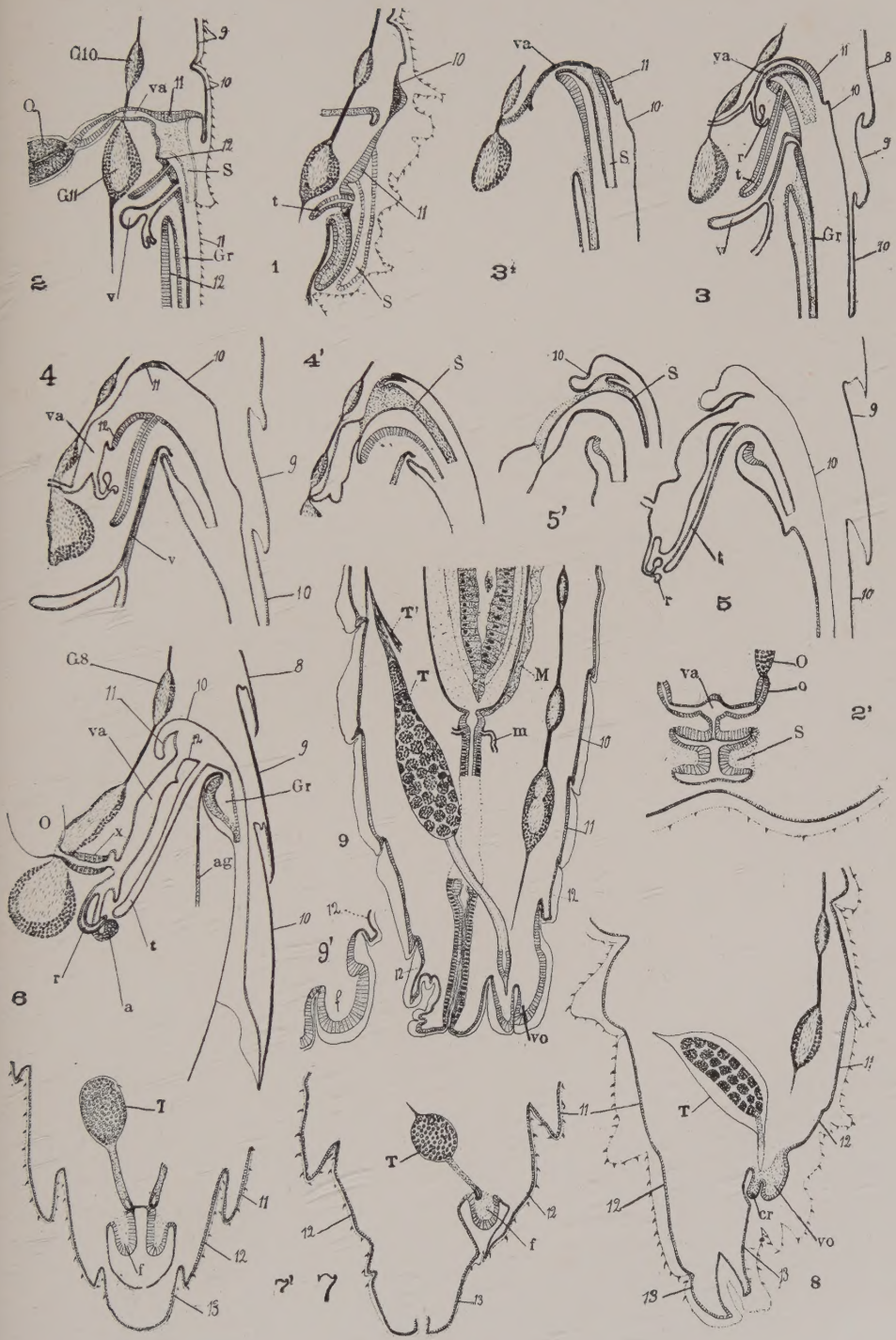




L. G. Seurat, del.

Masson et Cie. édit.

Stades Nymphaux.



L. G. Seurat, del.

Masson et Cie, édit.

Développement des organes génitaux.

